Anno IV - Gennaio 1960 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO LIRE 250

G290-V

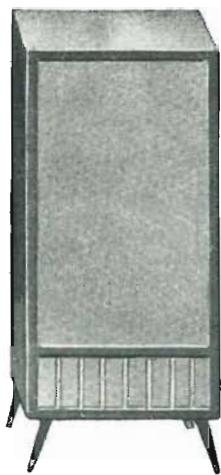
AMPLIFICATORI ALTA FEDELTÀ per uso generale

G232-HF

Preamplificatore microfonico a 5 canali d'entrata indipendentemente regolabili e miscelabili - Risposta lineare tra 30 e 15.000 Hz - Uscita a bassa impedenza - Misuratore di livello facoltativamente inseribile - Per usi professionali, per i grandi impianti d'amplificazione, quando sia richiesta la possibilità di mescolare diversi segnali d'entrata.
Prezzo L. 55.200 (tassa valvole L. 220).

Amplificatore Alta Fedeltà atto ad erogare una potenza d'uscita di 20 watt BF con una distorsione inferiore all'1% - Risposta lineare da 20 a 20.000 Hz (± 1 dB) - Intermodulazione tra 40 e 10.000 Hz inferiore all'1% - Tensione rumore: ronzio e fruscio 70 dB sotto l'uscita massima - Circuiti d'entrata: 2 canali micro (0,5 MΩ) - 1 canale pick-up commutabile su due entrate. Possibilità di miscelazione tra i tre canali - Controlli: volume micro 1, volume micro 2, volume pick-up, controllo note alte, controllo note basse.
Prezzo L. 62.500 (tassa valvole L. 385).

COMPLESSO AMPLIFICATORE STEREOFONICO

L'impianto stereofonico GELOSO, studiato per rispondere pienamente alle più avanzate esigenze della riproduzione stereofonica ad Alta Fedeltà, è formato dai componenti sottoelencati.

2 mobili diffusori di pregiata fattura, N. 3106, ognuno munito di 2 altoparlanti dinamici e di filtro discriminatore.

1 preamplificatore G235 - HF a cinque canali d'entrata e con due canali d'amplificazione per funzionamento monoaurale e stereofonico.

1 amplificatore finale a due canali 10 + 10 watt BF con distorsione inferiore all' 1%; risposta lineare ± 1 dB da 20 a 20.000 Hz; per funzionamento stereofonico o monoaurale.

1 complesso fonografico stereofonico N. 3005, a 4 velocità 16, 33, 45 e 78 giri) per dischi normali e stereofonici.

SUI MERCATI DEL MONDO GELOSO ALL'AVANGUARDIA DAL 1931

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 1 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

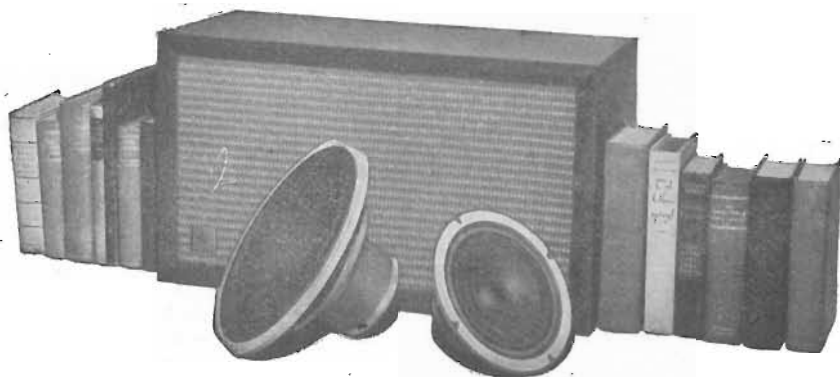
Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

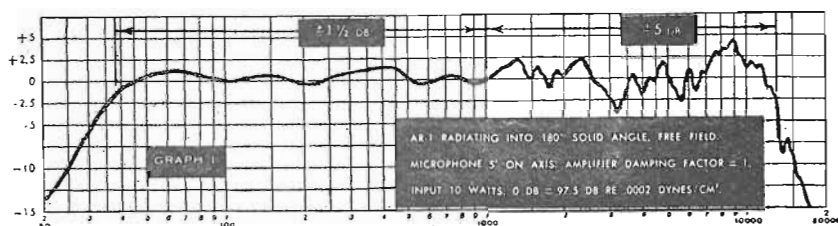
Autorizz. del Tribunale di Milano N. 1231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

Riproduttori acustici professionali e di Alta Fedeltá della:

"Acoustic Research inc„ (U.S.A.) modelli AR1, AR2, AR3 con sospensione acustico - pneumatica

I riproduttori acustici AR Inc. in virtù del woofer con sospensione ad aria, ideato e brevettato da Villchur della AR Inc. hanno conseguito un nuovo primato industriale nella perfezione dell'arte del riprodurre i suoni. I tre modelli si differenziano per potenza e per l'equipaggio delle frequenze medie ed alte. Il minimo ingombro non è un compromesso, ma il punto ideale di massimo rendimento più prossimo alla perfezione ottenuto dal particolare trattamento applicato a questi riproduttori. Sono **dati di rilievo:** risposta senza distorsioni e con tutti i dettagli del suono da 25 a 20.000 cicli ed oltre; la risonanza subsonica; l'essenza di rimbombi; la qualità permanente; la riproduzione come dal vivo talchè ascoltandoli non si ha la sensazione d'udire un apparecchio ma di sentire gli esecutori.

Agente gen. per l'Italia:

AUDIO

Via Goffredo Casalis, 41 - TORINO

sono anche in vendita presso: **RADIOCENTRALE** Via S. Nicolò da Tolentino 12 ROMA (Escl. Lazio) **BRUNI** V.le Corsica 65 FIRENZE (Escl. Toscana - Umbria) **ELETTRORADIO BALESTRA** Corso Raffaello 23 TORINO **ORTOPHONIC** Via B. Marcello 18 MILANO ed altri importanti negozi del ramo.

Ortophonic italiana

marchio depositato

Installazione impianti ad alta fedeltà in mobili speciali

Amplificatori stereofonici e monoaurali ad alta fedeltà

Valigette fonografiche a c.a. ed a transistor a c.c.

amplificatore stereofonico ad alta fedeltà

mod. HF 10/S

Prezzo listino L. 99.500

... dalla perfetta riproduzione musicale ed elegante presentazione ...

ORTOPHONIC MILANO - Via Benedetto Marcello 18 - Tel. 202250

Che cosa attende l'Alta Fedeltà dal 1960

Il 1959 ha introdotto commercialmente la stereofonia su disco. L'interessantissimo argomento ha stornato un congruo numero di amatori della musica dall'altissima qualità della riproduzione elettroacustica. Non pochi lettori e conoscenti ci hanno rivolto, in termini quasi identici, la seguente domanda: « Che cosa mi consigliate circa l'acquisto di un complesso riproduttore di dischi: un sistema di alta fedeltà o un insieme stereofonico? »

La sete di stereofonia del pubblico ci ha indotto a consigliare la seconda proposta. E' evidente che si debba arrivare alla stereofonia HI-FI e molti progressi sono stati già fatti su questa via; la soluzione integrale del problema concilierebbe le due esigenze. E' logico che chi spende alcune centinaia di chilolire, desideri che il suo apparecchio non venga tosto svalutato; al presente un complesso monofonico HI-FI esclude la possibilità della stereofonia, il cui avvenire è assicurato e verso il quale marcia con passo da gigante. Non è vero che basti aggiungere un secondo amplificatore ad un sistema monofonico per trasformarlo in stereo; questo è un rabberciamento che fa scontenti tutti. L'apparecchio stereo di alta qualità deve essere concepito in partenza come tale e non può scaturire da un accoppiamento forzato di parti che, ad onta delle intenzioni dell'artefice, risultano eterogenee. Il nostro consiglio può allora essere così completato: « acquistate lo stereo anche oggi se vi scappa di udire suoni direzionali, o portate pazienza fino a che si disporrà di complessi stereo ad alta fedeltà »; aggiungiamo subito che il traguardo non è lontano, ed è proprio il suo raggiungimento che l'alta fedeltà aspetta dal nuovo anno. Non sarà possibile risolvere totalmente tutti i problemi che l'argomento presenta; ad esempio la maggior rumorosità dei dischi stereofonici e la distorsione congenite col sistema 45/45 non potranno essere eliminate, se non cambiando detto sistema, il che è quanto mai improbabile essendo standardizzato. L'HI-FI si augura di veder comparire sul mercato pregiate capsule fonografiche stereo a riluttanza variabile prodotte da più di un costruttore, onde offrire la possibilità di scelta; intrinsecamente essa invoca ancora l'eliminazione di varie difficoltà, in seno alle quali si dibatte attualmente; ad es. la questione degli altoparlanti collegati da filtri crossover, ovvero l'altoparlante unico per l'intera gamma, tipo triassiale, ma a prezzi accessibili; un sistema di misura delle prestazioni degli amplificatori (specialmente nella distorsione dei transitori) che risponda alle condizioni di impiego nelle quali saranno realmente chiamati a lavorare. Cessiamo dall'elencare inconvenienti, perchè ciò sarebbe noioso oltre che controproducente. Rinnoviamo invece alla famiglia dei nostri lettori il più virulento augurio di prosperità e di assistere alla auspicata conciliazione ad alto livello fra l'alta fedeltà e la stereofonia.

Dott. Ing. A. NICOLICH

PARTE XXIV

Introduzione all'Alta Fedeltà

CONSIDERAZIONI SULLA SALA DI AUDIZIONE E SULLA POTENZA SONORA DA IRRADIARE

Dott. Ing. F. SIMONINI

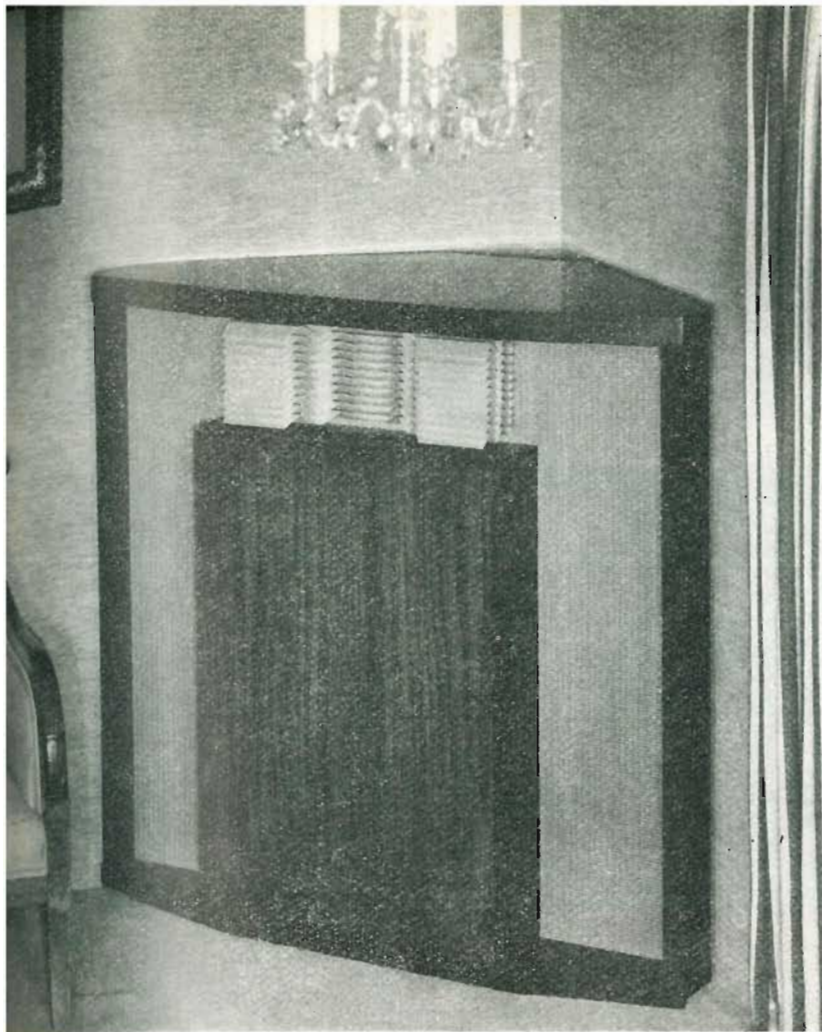



Fig. 1 ▲ Ecco una spettacolare soluzione della Casa americana James Lansing Sound Inc. Nel mobile angolare è incorporato uno speciale tweeter (visibile in fig. 2) che ha il compito di diffondere con una spiccata direzionalità nel piano orizzontale i toni acuti.

Una buona sala di audizione dovrebbe venir costruita con pareti tra loro non parallele in modo da evitare ogni risonanza (precauzione seguita in ogni studio di ripresa sonora) e dimensioni sufficientemente grandi da permettere una buona riproduzione delle note basse. Le dimensioni della sala devono infatti corrispondere pressappoco alla semilunghezza d'onda della più bassa frequenza riprodotta.

Per la riproduzione dei 32 Hz ad esempio sono necessari almeno 5,5 metri circa di lato.

Un'altra considerazione che fa orientare i costruttori verso gli auditori di grandi dimensioni sta nel fatto che la risonanza degli altoparlanti è meno marcata quando questi siano sensibilmente caricati come cono da un'altra impedenza acustica.

Cosa questa che si verifica appunto nelle sale di buone dimensioni sia in larghezza che in altezza.

Una marcata risonanza degli altoparlanti in sede di laboratorio quindi non deve preoccupare se ne conosce la destinazione come locali di impiego.

Per eliminare risonanze ed regolare il tempo di riverberazione della sala un utile accorgimento può essere quello di munire due dei lati della stanza di tende in panno pesante disposte lungo tutta la parete e scorrevoli con facilità al bordo superiore in modo che sia possibile coprire più o meno a volontà, le pareti anche per tener conto del numero più o meno forte degli auditori.

Un buon auditorio specie se di buone dimensioni dovrebbe venir equipaggiato con più di una sorgente sonora. Questa disposizione infatti dà naturalezza al suono specialmente per le note basse. Un altoparlante per buono che sia non può permettere da solo la riproduzione di un complesso ad esempio di 40-70 strumenti tanto più se si tiene conto che tutti gli strumenti con buona uscita di bassi (organo, piano, grancassa, batteria, ecc.) permettono una larga diffusione di suono. Certo un auditorio a più sorgenti sonore sarà ottimo per la musica specie se sinfonica, ma non lo sarà per la riproduzione della prosa per la quale si richiede ovviamente una sola sorgente sonora.

Per una riproduzione naturale infine una sala di buone dimensioni richiede una risposta agli acuti molto più spinta che una di piccole dimensioni per la quale gli acuti potranno venir filtrati ed attenuati con un po' di stoffa davanti alla bocca degli altoparlanti relativi, realizzando così un controllo delle note acute ancora più efficace di quello elettronico sull'amplificatore.

Quanto al volume sonoro da irradiare si tenga presente che 5 W massimi di uscita dell'amplificatore sono più che sufficienti per una casa di abitazione (20-30 metri quadrati di sala di audizione).

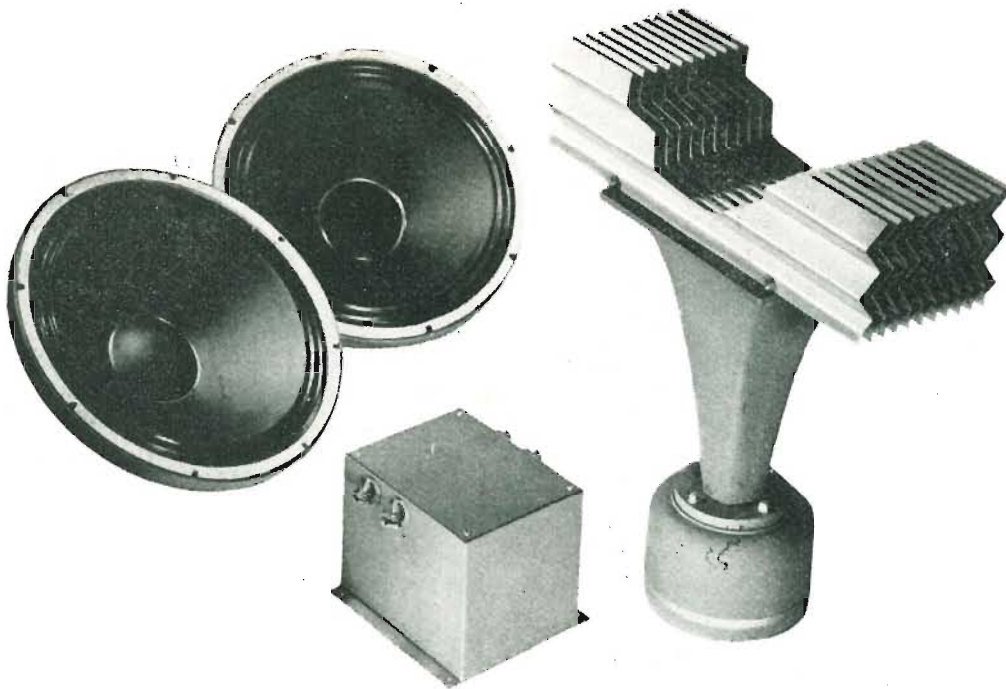
Per le sale di maggior dimensioni i 10 W sono più che sufficienti.

Si tenga presente che queste potenze vanno intese come massima riserva da utilizzare in occasione dei picchi di uscita sulle note più basse.

Il livello medio difficilmente deve superare 1 o 2 W (consegnati all'altoparlante) per la buona pace dei vicini di casa.

In ogni caso l'Hi-Fi almeno è più sopportabile della radio a pieno volume, chè danno più fastidio 5 W con il 2 % di distorsione che non 10 W indistorti.

La potenza di uscita dell'amplificatore poi dipende anche dal rendimento dell'altoparlante.

Di solito è sufficiente la potenza su indicata per ottenere ottimi risultati, ma in alcuni casi come ad esempio con l'altoparlante AR 1 la potenza deve raggiungere i 25 W per un'uscita normale.

◀ Fig. 2

Ecco il materiale impiegato per la realizzazione di fig. 1: due notevoli altoparlanti per i bassi, ed un tweeter con forte direttività orizzontale per gli acuti. Nella scatoletta è racchiuso il filtro di alimentazione per le due vie. Questi componenti vengono spesso impiegati anche per impianti di cinema o di teatro.

L' AR 1 (Acoustical Research 1) infatti è un complesso che lavora in camera stagna. La molla di richiamo per il cono dell'altoparlante è infatti costituita dalla pressione atmosferica uniformemente distribuita su tutto il cono, il che permette un'ottima risposta ai bassi.

Una simile disposizione richiede una molla di centraggio molto leggera per la bobina mobile e per conseguenza un traferro più ampio da cui un rendimento molto inferiore.

Ma, niente paura, basta accontentarsi di un limite inferiore di 60 Hz, adottare l'AR 2 (l'AR 1 arriva ai 35 Hz) e saranno sufficienti i soliti 10-15 W con il vantaggio di impiegare un mobile ancora più piccolo per l'altoparlante, addirittura sistemabile in una libreria. E' questo infatti il principale vantaggio delle casse stagne: la compattezza.

La risposta ai transitori

Si ha un transitorio nel segnale da riprodurre tutte le volte che si verifica un brusco aumento od una brusca diminuzione del livello relativo. L'«attacco» improvviso di un pezzo dà quindi luogo ad un transitorio così come un brusco finale ad esempio in un pezzo di Jazz.

Dalla buona riproduzione dei transitori dipende in gran parte la vivacità, la naturalezza del pezzo riprodotto e l'effetto di presenza dell'Hi-Fi.

Per la riproduzione dello Stereo poi è della massima importanza che i transitori siano correttamente riprodotti proprio perchè da essi dipende in larga misura la «localizzazione acustica» dei suoni.

Tutti gli andamenti di segnale sonoro a fronte ripido sono infatti prontamente individuati come direzione di suono per un effetto acustico-fisiologico che finora non è stato ancora completamente spiegato.

Anche per questo motivo per esempio nell'ultimo conflitto mondiale i famosi fucili mitragliatori Brehn venivano muniti di un bottone di comando «colpo» o «raffica».

In condizioni di emergenza nell'avvicinamento alle posizioni avversarie il fante poteva così sparare un colpo singolo per volta evitando la raffica cioè la sequenza di transitori che avrebbe permesso al nemico di individuarlo con facilità e colpirlo con il fuoco dei mortai.

Per una buona risposta ai transitori secondo il Briggs occorre da parte dell'altoparlante:

a) un'alta densità di flusso nel traferro in cui si muove la bobina mobile. Più alto è infatti il flusso e maggiore è l'effetto smorzante provocato dal taglio delle linee di forza magnetiche da parte della bobina mobile in movimento;

b) un collegamento poco rigido tra bobina mobile e cono, che introduce esso pure uno smorzamento per le oscillazioni dell'equipaggio mobile;

c) degli schermi acustici rigidi, massicci, atti a frenare ogni vibrazione che possa venir trasmessa dall'altoparlante.

Allo scopo essi vengono spesso costruiti in marmo, materiale di tipo laterizio o ceramico, con lastre di acciaio o asbesto.

Tutti questi materiali danno risultati migliori del legno. E' evidente infatti che tutto ciò che smorza le vibrazioni ha effetto favorevole sulla riproduzione dei transitori e lo schermo acustico ha ottimo effetto in questo senso specie se l'altoparlante è ben assicurato allo schermo stesso in modo da formare con esso come un tutto unico.

Vale qui la pena di ricordare che il mobile angolare che sia costituito da una sola lastra frontale e che sfrutti il muro per gli altri due lati presenta il vantaggio di utilizzare per il 60 % del materiale un componente assolutamente sordo come il muro di laterizi.

Quest'ultimo è talmente vantaggioso che qualche volta esso viene impiegato anche per la lastra frontale così come fece la casa Warfedale (la ditta di cui il Briggs è dirigente) realizzando appunto un «Brick Corner Reflex» alla lettera: mobile angolare tipo bass-reflex in mattoni.

La stessa casa Warfedale ha realizzato lo stesso Corner-Reflex anche con un «Sand Filled Pannel» cioè con un pannello frontale realizzato con due piastre in legno con interposta della sabbia come riempitivo.

L'effetto «scatola» così detto dei mobili in legno è d'altra parte dovuto essenzialmente alle risonanze per particolari frequenze cui dà luogo la struttura del mobile stesso;

d) l'impedenza del generatore ha grande influenza sul-

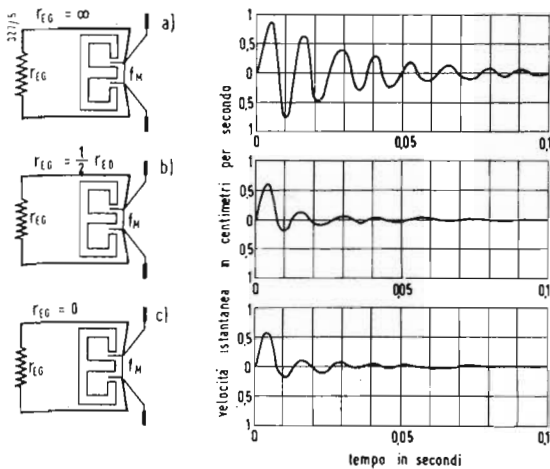



Fig. 3 ▲

Influenza della impedenza di uscita dell'amplificatore sul funzionamento di un altoparlante come risposta ai transitori. Una bassa impedenza (ottenuta di solito con controreazione) può smorzare notevolmente il movimento del cono (vedi c) riducendo ogni vibrazione spuria.

la risposta ai transitori. Più bassa è l'impedenza e maggiore è la corrente provocata dal taglio delle linee di forza da parte della bobina mobile che viene a circolare nel circuito costituito dalla bobina mobile e dal circuito di uscita dell'amplificatore; e più forte per conseguenza è lo smorzamento introdotto per le oscillazioni spurie che seguono il transitorio.
Le figure 1 a-b-c parlano chiaro in proposito:
— con un'impedenza di chiusura infinita come indicato in a) il transitorio dà luogo ad un forte spostamento del cono, ma anche ad una serie di oscillazioni successive che nulla hanno a che vedere con il transitorio iniziale:
— con un'impedenza uguale a quella della bobina mobile o addirittura con un'impedenza zero lo smorzamento di queste oscillazioni spurie è più accentuato proprio perchè una volta esaurita la spinta generata dal breve impulso del transitorio l'azione smorzante della corrente provocata dal taglio delle linee di forza da parte della bobina mobile (corrente come abbiamo visto tanto più intensa quanto più bassa è l'impedenza dell'amplificatore) riduce rapidamente l'ampiezza delle oscillazioni.
E ciò perchè la tensione e quindi la corrente indotta, per la legge generale dell'induzione $\left(e = \frac{-d\Phi}{dt}\right)$, tende a provocare una forza che si oppone alla causa che l'ha generata, nel nostro caso il movimento spurio di risonanza.

Fig. 4 ▶

Questi sono oscillogrammi di risposta ad una serie di impulsi di 1 millisecondo al ritmo di 50 al secondo (vedi a) amplificati (vedi b) di una serie di altoparlanti (vedi c ÷ g) le cui caratteristiche sono riportate nel testo.

Fig. 5 ▲ Sono qui indicati vari sistemi di regolazione della potenza con cui si alimenta un altoparlante. Le caratteristiche relative sono discusse a fondo nel testo.

Con ciò è facile capire quanto utile sia la bassa impedenza di uscita ottenibile con una forte controreazione ai fini di un buon smorzamento dell'altoparlante.

Quest'ultimo può restare però anche troppo smorzato ed il limite di smorzamento ottimo varia ovviamente con il tipo di costruzione dell'altoparlante, dello schermo acustico, della sala di audizione e del tempo di riverberazione della sala stessa, ecc.

In pratica alcuni amplificatori di Hi-Fi prevedono anche un comando di regolazione dello smorzamento con il quale si dosa sia l'impedenza di uscita che la controreazione del complesso.

In alcuni casi se il suono proveniente dall'altoparlante risultasse troppo « secco » può convenire disporre in serie tra la bobina mobile e il trasformatore di uscita a lato secondario, un reostato a filo di 5-10 Ω max e regolarlo in modo da inserire qualche ohm nel circuito. Si sacrificherà così un poco di potenza, ma si otterranno i migliori risultati;

e) del materiale soffice e cedevole al bordo esterno del cono, interposto tra cono e cestello.

I coni duri rigidi con buona risposta di acuti riproducono male i transitori. I coni feltrati o telati invece con risposta ridotta e minor rendimento per le note acute danno decisamente dei risultati minori.

Le sospensioni esterne soffici e morbide infatti aumentano la dissipazione di potenza all'esterno del cono riducendo nettamente ogni oscillazione spuria.

Ottime sotto questo punto di vista sono le sospensioni in pelle e così pure si comportano le più recenti soffici e cedevoli lamine in materiale plastico recentemente introdotte nella tecnica degli altoparlanti con ottimo esito.

Ha pure grande importanza che il materiale di cui è costruito il cono sia morbido, cedevole e relativamente pesante.

La morbidezza del materiale riduce le oscillazioni introducendo uno smorzamento e la relativa massa del cono agisce nello stesso senso. Si può dire anzi che un cono relativamente pesante agisce sempre anche nel senso di ridurre la distorsione.

La fig. 2 ricavata da una pubblicazione del Briggs fornisce un'idea dell'influenza dei vari fattori fin qui elencati sulla riproduzione dei transitori.

Si è alimentata la bobina mobile di alcuni altoparlanti con una serie di impulsi di 1 ms. di durata al ritmo di 50 impulsi il secondo.

In a) è riprodotto l'andamento dell'impulso, in b) l'impulso stesso all'uscita dell'amplificatore, in c) ed in d) l'uscita da 2 altoparlanti da 20 cm di diametro con una densità di flusso rispettivamente di 8.000 e 13.000 linee.

In c) inoltre il bordo del cono era collegato al cestello a mezzo di un'espansione ondulata del cono stesso mentre in d) tale collegamento era realizzato in pelle.

In e) l'uscita è riferita ad un altoparlante da 25 cm con 11.000 linee di flusso e cono normale come in c), mentre in f) e in g) l'uscita è quella di 2 altoparlanti da 25 e 32,5 cm di diametro, entrambi con cono pesante e sospensione in pelle.

E' evidente la differenza di comportamento di questi ultimi due tipi rispetto a quelli di minor diametro, così come è evidente anche il miglioramento tra c) e d) rispetto all'andamento delle linee di flusso da 8.000 a 13.000. Per finire diremo anche che tutte le disposizioni in cui l'altoparlante rimanga caricato sia frontalmente (da una notevole sala di audizione) sia a mezzo di una cassa bass-reflex migliorano sensibilmente la risposta ai transitori appunto per il fondamentale motivo cui si è più volte accennato che ogni smorzamento, ogni carico riduce l'ampiezza delle oscillazioni spurie.

I comandi di volume

Specie nel caso in cui si debbano disporre assieme in funzione diversi altoparlanti di differente diametro e portata, quanto a potenza sonora occorre regolare il volume sonoro di alcune unità a mezzo di regolatori di volume.

I primi due in a) e b) non richiedono spiegazioni; essi presentano l'inconveniente di dissipare potenza e di fare lavorare sia la bobina mobile che l'amplificatore su impedenza variabile.

Con la regolazione in serie poi la resistenza deve essere discretamente alta per avere una buona regolazione e con ciò la curva di risposta di frequenza viene in pratica a cadere sulla parte centrale della banda non solo, ma l'altoparlante resta poco smorzato.

La regolazione a potenziometro è quindi nettamente preferibile anche se dissipa più potenza in quanto elimina questi inconvenienti.

Di solito con un potenziometro di valore pari a tre volte quello della bobina mobile si ha una buona regolazione.

In d) è invece indicato un regolatore ad auto trasformatore che dissipa meno potenza mentre in c) è indicato un regolatore ad elementi resistivi che presenta però il vantaggio di far lavorare sia l'amplificatore che l'altoparlante ad impedenza costante.

Naturalmente questi due sistemi sono costosi e danno luogo a dei comandi di sensibile ingombro. ■

Stereofonia all'aperto a Baarn

Baarn, località nella quale ha sede l'industria fonografica della Philips, ha fornito lo scenario di un importantissimo esperimento che è stato compiuto recentemente. Nel parco è stata fatta la prima dimostrazione della stereofonia all'aria aperta per mezzo di dischi. Quattro colonne sonore hanno diffuso la musica di famose orchestre.

Lo scorso anno l'ente turismo di Baarn aveva iniziato una serie di concerti di dischi che avevano suscitato un notevole interesse e che erano seguiti con grande attenzione. Questo fatto serve a dimostrare che i dischi costituiscono un mezzo assai efficace per attirare il pubblico in questa località.

L'iniziativa di Baarn dovrebbe essere imitata in molti altri luoghi.

Una biblioteca di dischi stereofonici

La biblioteca di Birmingham ha inaugurato una sezione per i dischi stereofonici nel suo reparto per la musica. Si crede che questa sia la prima sezione del genere del mondo.

Sono state installate apparecchiature per un valore di 120 sterline e, tra poco, verranno raccolte le prime cinquanta composizioni per la riproduzione stereofonica.

Prima di venire accettati, i nuovi soci dovranno firmare una dichiarazione che contiene dodici clausole. Il bibliotecario, signor Charles Parish, ci ha detto:

« Il reclutamento sarà fatto gradualmente. Gli apparecchi dei mutuari dovranno essere di tipo standard, e noi insisteremo affinchè essi adottino le puntine di diamante al posto di quelle di zaffiro che si logorano più rapidamente.

Le persone che posseggono apparecchi il cui costo è inferiore a 70 sterline non verranno ammesse a far parte dei soci ».

« Per noi è un grave danno il fatto che alcune persone adoperino i nostri dischi, sia pure ingenuamente, su apparecchi di qualità scadente », continuò il signor Parisch. « Le nostre richieste non sono tanto eccessive, per il fatto che alcune apparecchiature per la riproduzione del suono stereofonico costano anche 200 sterline ».

La quota annuale ammonta a sterline 1,10,0 ed è inferiore al costo di un disco con suono stereofonico. Eventuali aggiunte alla raccolta iniziale di dischi, che comprende opere di Holst, Wagner, Brahms, Händel, Litz, Strauss e Tchaikovsky, dipenderanno dal numero dei soci. ■

AMPLIFICATORI DI POTENZA

La Controreazione di J. Riethmuller

da Toute la Radio n. 236

a cura del Dott. Ing. G. DEL SANTO

La struttura generale di un amplificatore di potenza è retta da diverse considerazioni.
Una delle più importanti è quella del guadagno necessario. Per passare dalla tensione d'ingresso dell'amplificatore (da 1 a 2 V in generale) alla tensione necessaria ai due tubi finali, sarebbe sufficiente un guadagno molto modesto. Ma un amplificatore di qualità comporta sempre una controreazione e questa non può aversi che a spese del guadagno del complesso. Occorrerà quindi una eccedenza di guadagno esattamente uguale a quello che normalmente chiamiamo « fattore di controreazione ».
E' difficile che lo stadio invertitore di fase abbia un guadagno sufficiente (ricordiamo a questo proposito che il « parafase » nella sua struttura tipica, è in realtà un amplificatore più un invertitore). Occorre quindi aggiungere uno o più stadi amplificatori situati a monte o a valle, talvolta a monte e a valle (caso del « Williamson »).

Si introducono a volte stadi a carico catodico per accoppiamenti a bassa impedenza. Questi stadi non contribuiscono direttamente al guadagno del complesso, ma l'aumentano indirettamente, permettendo di aumentare l'impedenza di carico dello stadio precedente.
Infine, alcuni stadi vengono aggiunti qualche volta per la realizzazione di particolari forme di controreazione.
Per poter esaminare in seguito le differenti strutture degli amplificatori di potenza, esponiamo ora alcune leggi fondamentali della controreazione.

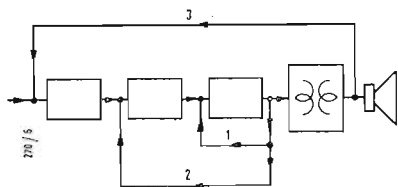
La Controreazione

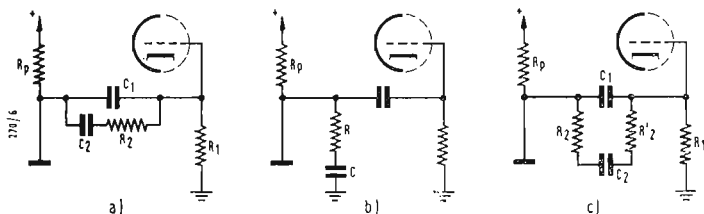
La cotroreazione (C.R.), fra i molti vantaggi, permette di:
1) diminuire la distorsione di un amplificatore;
2) rendere « piatta », fra ampi limiti, la sua risposta di frequenza;
3) modificare la sua impedenza di uscita;
4) modificare la sua impedenza di ingresso;
5) rendere il suo guadagno indipendente dalle tensioni di alimentazione, dall'invecchiamento o dalla sostituzione dei tubi.
I primi tre punti sono i più interessanti nella tecnica B.F.; il quarto non è generalmente richiesto in se stesso, ma ottenuto come conseguenza di un altro. Infine il quinto, fondamentale per i costruttori di apparecchi di misura, non presenta grande interesse per gli amplificatori di potenza.
Possedendo un mezzo d'azione così efficace, sembra che la realizzazione di un amplificatore quasi perfetto sia cosa semplice: basta disporre di un grande guadagno ed applicare una forte controreazione. Ma vedremo le cose sono un po' meno semplici...
Lo scopo che ci proponiamo non è uno studio completo della C.R. applicata agli amplificatori B.F.; per far ciò occorrerebbe un volume e questo è già stato fatto in modo molto più autorevole. Vogliamo soltanto richiamare l'attenzione su alcuni punti spesso trascurati, e dare pratiche indicazioni. Non ci si stupisca quindi di un certo aspetto sconnesso dei nostri argomenti; a coloro che volessero ristabilire la continuità, consigliamo la letture delle opere classiche in cui troveranno tutte le basi necessarie (ad esempio il « Terman », ben conosciuto [1]).

Fattore di controreazione

A seconda dei suoi diversi modi di applicazione, la controreazione può essere calcolata con formule differenti, non sempre di facile applicazione. Esse fanno intervenire infatti un coefficiente che, a seconda dei casi, è il rapporto fra la tensione o la corrente riportata all'ingresso per mezzo della rete di CR, e la tensione o la corrente all'uscita (sono possibili le quattro combinazioni). Questo coefficiente di CR è spesso difficile da conoscere con precisione perchè fa intervenire frequentemente impedenze su catodi o placche di tubi.
Fortunatamente gli effetti della C. R. sono espressi da un numero facile da misurare: è il fattore per il quale la C.R. divide il guadagno dell'amplificatore, o *fattore di controreazione*. E' la grandezza più importante.

Infatti, le distorsioni sono divise precisamente per questo fattore (ad una condizione, sulla quale ritorneremo).

Nel caso abituale di una controreazione di tensione, l'impedenza è divisa per il fattore di C.R. misurato con guadagno a vuoto, senza e con C.R.
Per misurare un fattore di C.R., bisogna applicare all'amplificatore un segnale costante, molto piccolo per non saturare l'amplificatore in assenza di C.R., e misurare la tensione d'uscita, prima senza, poi con C.R. Il rapporto rappresenta il fattore di C.R., espresso normalmente in dB. Poichè è un rapporto di tensioni, è in realtà il suo quadrato che si esprime in dB (20 dB per un fattore 10). Un voltmetro fornito di scala in dB dà direttamente il fattore in dB per differenza delle letture delle due tensioni.
In questa misura si dovrà fare attenzione che togliendo la C.R. non si abbiano variazioni nelle condizioni di funzionamento dell'amplificatore (il punto di lavoro, ad esempio).
Nel caso di un amplificatore con

◀ Fig. 1

Amplificatore con diverse reti di controreazione. Per misurare l'effetto di ciascuna rete bisogna prima eliminarle tutte, poi ristabilirle in ordine crescente; è indicato l'ordine numerico.

◀ Fig. 2

Reti correttrici per aumentare la stabilità di un amplificatore controreazionato. a) per correggere l'instabilità alle frequenze basse; C_2 ed R_2 sono dell'ordine di 5 ÷ 10 volte C_1 ed R_1. b) per correggere l'instabilità alle frequenze alte; R è dell'ordine di 1/5 ÷ 1/10 di Rp; C è dell'ordine 5 ÷ 10 volte la capacità parassita tra il punto «caldo» e la massa c). Rete del tipo a) ma con la capacità di C_2 non più scomoda rispetto alla massa.

più reti di controreazione, per conoscere il contributo di ciascuna rete sul fattore totale, bisogna, dopo aver soppresso tutte le reti, ristabilirle in ordine crescente: ordine 1, 2, 3, nell'esempio della fig. 1.

Riduzione della distorsione

Abbiamo visto che la distorsione è ridotta nello stesso rapporto del guadagno. Questo è esatto solo nel caso in cui le armoniche riportate assieme al segnale, dalla rete di controreazione, all'ingresso dell'amplificatore (in modo che si trovino esattamente in opposizione con le armoniche generate dall'amplificatore e diano luogo alla riduzione della distorsione) non subiscano esse stesse alcuna distorsione attraversando l'amplificatore.
Tale ipotesi non è mai evidentemente verificata in modo assoluto, anzi, vi sono dei casi in cui si è ben lontani da simili condizioni. Se la distorsione da correggere è rilevante, l'ampiezza delle armoniche è notevole, ed è logico che subiscano anch'esse a loro volta distorsioni attraverso l'amplificatore. In questo caso l'applicazione di una controreazione energica diminuisce molto la distorsione, ma di più diminuisce il guadagno, e la distorsione restante risulta formata dalle armoniche delle armoniche iniziali, cioè da armoniche superiori estremamente sgradevoli.

Non è d'altra parte necessario che la distorsione da correggere sia molto grande perchè questo effetto possa manifestarsi: è sufficiente che essa si manifesti a basso livello. In un articolo molto interessante [2] N.H. Crowhurst immagina un caso in cui una C.R. di 40 dB sostituisce il 5 % di 3ª armonica con lo 0,05 % di 3ª armonica... e lo 0,25 % di 9ª armonica! Per quanto riguarda l'intermodulazione, la situazione è ancora peggiore.

E' da notare che la proporzione di armoniche delle armoniche (9ª armonica nell'esempio) non dipende molto dal fattore di C.R. quando questo è appena sufficiente (da 15 a 20 dB); la responsabilità non deve attribuirsi al fatto di applicare una troppo forte C.R., ma di applicare la C.R. ad un amplificatore mal concepito per sopportarla.
Si avrebbe dunque torto a trascurare forti distorsioni di un amplificatore pensando che una energica C.R. sistemerà ogni cosa. La C.R. non sistemerà niente: attenuerà pressochè totalmente le armoniche iniziali ma ne introdurrà delle peggiori al loro posto.

Prima di applicare la C.R. ad un amplificatore sarà bene misurare la sua distorsione (o il suo tasso di intermodulazione) per assicurarsi che non sia eccessiva, e soprattutto che essa tenda ad un valore molto piccolo quando il livello tende a zero. Prendendo le misure necessarie per ottenere questo stato di cose, saranno realizzate le migliori condizioni per applicare la C.R. e si potrà così beneficiare della riduzione di distorsione che essa apporta.

Stabilità di un amplificatore controreazionato

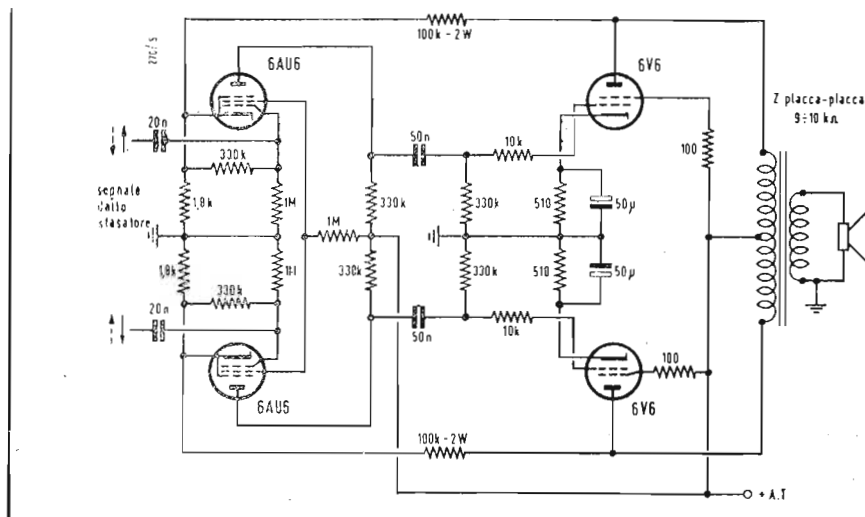
In questo campo si trovano lavori molto interessanti, molto noti quelli di Bode e di Nyquist, molto chiari sul piano teorico. Questo però non significa che sia facile, in pratica, assicurare la stabilità di un amplificatore con forte controreazione.
Le possibilità di inneschi provengono dalle rotazioni di fase dovute alle diverse costanti di tempo dell'amplificatore o della rete C.R.
Alle basse frequenze, le costanti di tempo attive sono quelle che provocano un anticipo di fase (accoppiamento fra gli stadi con capacità, effetto della induttanza primaria del trasformatore d'uscita). Alle alte frequenze, le costanti di tempo attive sono quelle che provocano un ritardo di fase (capacità parassite in parallelo sul carico degli stadi amplificatori di tensione, effetto della induttanza dispersa del trasformatore d'uscita).
Affinchè un amplificatore sia stabile, bisogna che ad ogni estremo della banda di frequenze che lo attraversa, il guadagno della catena (supposta tagliata in un punto qualunque senza alterare la sua struttura) sia inferiore all'unità prima che la somma degli sfasamenti tenda a 180° (criterio di Nyquist).
Una costante di tempo non può apportare che uno sfasamento inferiore a 90°. Quindi, un amplificatore che contenga due costanti di tempo passa-alto, e due costanti di tempo passa-basso, sarà sicuramente stabile, qualunque sia il fattore di controreazione.

Ma più aumenta il numero delle costanti di tempo, più risulta difficile assicurare la stabilità in presenza di controreazione. Con tre costanti di tempo dello stesso tipo ed uguali, senza alcun accorgimento come quelli che vedremo più avanti, la stabilità è assicurata soltanto per un fattore di C.R. inferiore a 18 dB. Questo fattore limite cade a 12 dB per quattro costanti di tempo, e a 9 dB per cinque.
Fortunatamente le cose si possono migliorare con diversi accorgimenti, fra cui i due principali sono:

1) Realizzare le costanti di tempo in modo che la prima a produrre la rotazione di fase abbia già fortemente attenuato il guadagno prima che la successiva entri in gioco, ecc. Bisogna spesso rendere una costante di tempo molto più piccola (se è una passa-alto) o molto più grande (se è una passa-basso) di tutte le altre per allontanare molto fortemente il limite di stabilità, perchè l'amplificatore si comporta allora come se non avesse che questa sola costante di tempo. L'articolo di cui alla bibliografia [2] fornisce maggiori precisazioni sulla realizzazione di questo metodo.

2) Sostituire delle costanti di tempo con reti a rotazioni che praticamente si annullano in una ban-

Fig. 3 ▶

Esempio di controreazione placca - catodo (da un manuale R. C. A.). L'amplificatore comprende a monte una preamplificatrice accoppiata direttamente ad un invertitore di fase a carico ripartito. Non è prevista controreazione generale, quindi non occorre un trasformatore d'uscita particolare.

da di frequenze. Queste reti, di cui in fig. 2 si vedono degli esempi, introducono una « scala » nella curva del guadagno ed una curva di fase piatta. Una tale tecnica è di gran pregio per i pratici. Le reti per basse frequenze (come in fig. 2 a) presentano l'inconveniente che la forte capacità C_2, fisicamente ingombrante, offre rispetto alla massa una capacità parassita assai notevole, dannosa alle frequenze più alte. Tale difficoltà è elegantemente superata con la disposizione adottata, come è noto, nel millivoltmetro Hewlett-Packard. Questa disposizione (fig. 2 c) permette di non perturbare il circuto alle alte frequenze, poichè le resistenze R_2 ed R'_2 (la cui somma è uguale a R_2 della fig. 2 a) isolano C_2; alle frequenze basse, al contrario, C_2 è un elemento attivo del circuito.

Le reti correttrici di fase sono tanto più difficili da realizzare quanto maggiore è il numero delle costanti di tempo. Così si possono avere grandi vantaggi riducendo il più possibile il numero degli stadi ed utilizzando, quando è possibile, lo accoppiamento diretto. La riduzione del numero degli stadi comporta quella del guadagno totale cosicchè il fattore di C.R. che si può raggiungere in pratica senza complicazioni non è mai considerevole.

Va notato infine che la natura del carico dell'amplificatore non va trascurata. Derivando sulla resistenza di carico una capacità, si aggiunge una costante di tempo al sistema, provocando l'innesco se il margine di stabilità è insufficiente. Spesso la maggiore difficoltà, allorchè la C.R. è notevole, è di assicurare la stabilità tanto sul carico resistivo nominale che sul circuito opposto, così come su resistenza e capacità in parallelo, con una buona risposta ai transitori.

Risposta ai transitori

Un forte fattore di C.R. è dannoso alla risposta fedele dei transitori, tanto più che le costanti di tempo sono più numerose. Un ragionamento elementare può dimostrarlo.

Si abbia un amplificatore fornito di una C.R. molto forte; avrà di conseguenza un alto guadagno senza C.R., ciò che richiede in genere numerosi stadi e numerose costanti di tempo.

A causa delle costanti di tempo di tipo passa-basso, ogni segnale impiega un certo tempo ad attraversare l'amplificatore. Quando la C.R. è in azione, il segnale effettivo applicato all'amplificatore non è più che la differenza tra l'« ordine » (segnale d'ingresso), e il « contrordine » (segnale riportato dall'uscita all'ingresso attraverso la rete di controreazione).

Applichiamo un transitorio all'ingresso, un segnale di forma esattamente rettangolare. Nell'istante in cui si applica il transitorio, l'ingresso dell'amplificatore riceve l'« ordine », ma il « contrordine » non è ancora giunto dall'uscita. Durante un certo tempo, l'amplificatore lavora perciò con un guadagno considerevolmente maggiore che in regime permanente, per cui si ha una punta intensa subito seguita da una attenuazione, essendo il « contrordine », quando arriva, eccessivo; e così di seguito, con attenuazione più o meno rapida, se la stabilità è assicurata.

E' evidente che questi fenomeni saranno tanto più manifesti:

1) Quando l'amplificatore possiede un gran numero di costanti di tempo passa-basso;

2) Quando è elevato il fattore di controreazione:

Un ragionamento analogo, benchè un po' più complicato, conduce alle stesse conclusioni riguardo alle oscillazioni smorzate di frequenza bassa, dovute alle costanti di tempo passa-alto. Ritroviamo ancora l'incitamento a ridurre quanto più possibile il numero delle costanti di tempo ed a tenere basso il fattore di C.R.

Se si adottano fattori di C.R. molto alti, è prudente farli agire su un numero molto ristretto di stadi, sotto forma di una C.R. locale.

Controreazione locale estrinseca

Chiamiamo così la C.R. locale ottenuta con una rete particolare.

Le due principali forme di C.R. locale estrinseca sono la C.R. « placca-placca » e la C.R. « placca-catodo ».

Controreazione placca-placca. La controreazione « placca-placca » si pratica generalmente fra lo stadio finale ed il precedente. Se lo stadio finale è in push-pull (solo caso che consideriamo) lo stadio precedente deve presentare impedenze uguali sui due rami (sfasatore ad accoppiamento catodico o amplificatore intermedio simmetrico).

Questo sistema di C.R. agisce unicamente sullo stadio finale. Le distorsioni dello stadio precedente sono, non diminuite, ma aumentate, poichè è costretto a fornire lo stesso segnale su una impedenza ridotta dalla C.R. Sarà dunque prudente impiegare con grande moderazione la C.R. « placca-placca ».

Controreazione « placca - catodo ». Includendo nella catena di C.R. locale lo stadio precedente (questa volta obbligatoriamente amplificatore intermedio), tale stadio non è più sovraccaricato, e i due stadi beneficiano di una C.R. locale che può essere energica. Un simile circuito può competere, dal punto di vista della linearità e dell'impedenza d'uscita, con il circuito a carico catodico, senza presentare difficoltà di ingresso (vedremo più avanti che ha degli altri inconvenienti).

In fig. 3 si vede un tipico esempio di questo circuito. Con i valori numerici di questo esempio, se si ammette un guadagno di 70 per lo stadio intermedio, senza la C.R. dovuta alle resistenze da 100 kΩ, 2 W fra placche e catodi (circa ciò che possono dare i pentodi con la resistenza catodica non disaccoppiata), un calcolo elementare, che non possiamo esporre per mancanza di spazio, mostra che l'impedenza placca-

placca dello stadio finale è circa il doppio dell'impedenza catodo-catodo di uno stadio finale a carico catodico realizzato con gli stessi tubi, cioè un valore estremamente basso, molto più basso di quanto si otterrebbe montando i tubi a triodo ed in « ultra lineare ».

In quanto a linearità, tale dispositivo è eccellente. Lo stadio finale e lo stadio precedente beneficiano entrambi di una C.R. locale di 31 dB (nell'esempio). Lo sfasatore può collegarsi più agevolmente a questo insieme che ai soli tubi finali (segnale minore e impedenza accresciuta), quindi con minor distorsione. E' questo un vantaggio considerevole rispetto al circuito a carico catodico.

Per la bassa impedenza d'uscita dello stadio finale, questa disposizione permette di sfruttare nel miglior modo il trasformatore d'uscita scarso di induttanza primaria. La linearità è così buona, e le esigenze di inserzione così poche, che questo circuito è stato utilizzato senza C.R. generale [3], [4]; rimangono pertanto le distorsioni dovute al trasformatore d'uscita, ma elimina i problemi dell'instabilità.

Notiamo, incidentalmente, che contrariamente a quanto affermato nell'articolo [3], è impossibile annullare in questo modo l'impedenza d'uscita vista dall'altoparlante; questa impedenza tende ad un limite, la resistenza effettiva del trasformatore d'uscita.

Si può benissimo realizzare una catena locale di questo tipo, ed una catena generale di C.R. [5], stabilendo combinazioni più complesse: C.R. placca-placca, C.R. placca-catodo, C.R. generale [6]. Le catene di C.R. degli ultimi amplificatori del Loyez si ispirano a queste formule [7].

Personalmente, noi ci siamo un po' allontanati da questa forma di C.R. locale che ebbe il nostro favore per lungo tempo. Con dei buoni trasformatori d'uscita, ci sembra attualmente preferibile accontentarsi, come C.R. locale, del circuito « ultra lineare » e di ridurre il più possibile il numero degli stadi per facilitare la realizzazione della C.R. generale.

Abbiamo constatato più volte che forti C.R. locali tendono a rendere più percepibili i transitori di commutazione. Non abbiamo approfondito questo fenomeno.

Combinazioni di reazione positiva e controreazione

Introducendo una reazione positiva in un amplificatore sembra che si debbano ottenere risultati opposti a quelli richiesti dalla controreazione. Tuttavia, da nove anni Miller [8] ha dimostrato che una reazione positiva applicata ad uno stadio non d'uscita, può non contrapporsi, ma rendere più efficace la catena di controreazione generale dell'amplificatore. Questa possibilità è stata poco sfruttata per diverso tempo, poi, d'improvviso, due recenti realizzazioni sembrano averla rimessa in luce. La prima è quella di una grande società europea per gli amplificatori senza trasformatore d'uscita previsti per i suoi nuovi altoparlanti ad alta impedenza [9], [10]. La seconda, forse meno industriale, appare in una pubblicazione [11]; si tratta in questo caso di amplificatori con trasformatori d'uscita.

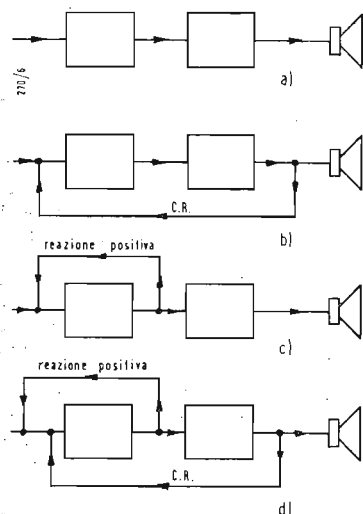
Esaminiamo sommariamente come la reazione positiva possa avere una influenza favorevole sulle distorsioni e nell'impedenza d'uscita di un amplificatore fornito di controreazione generale.

Supponiamo che l'amplificatore, senza reazione nè controreazione, comporti pochi stadi ed abbia un guadagno modesto (fig. 4 a); così, se si applica la C.R. generale questa non potrà raggiungere un fattore elevato se si desidera mantenere una sensibilità accettabile. Le distorsioni dei diversi stadi saranno divise per il fattore di C.R. (fig. 4 b).

Se, senza applicare la C.R. generale, si mette in opera la reazione positiva, il guadagno dello stadio a reazione aumenta, e può divenire molto grande; può tendere all'infinito: in tali condizioni lo stadio oscilla (fig. 4 c). Regolando la reazione vicino al punto d'innesco (guadagno quasi infinito) ed applicando la C.R. generale (fig. 4 d), l'amplificatore funziona in maniera stabile (a condizione che non si abbiano forti sfasamenti) e, secondo la teoria [10], le distorsioni dovute ai diversi stadi, salvo quello a reazione, sono considerevolmente attenuate, mentre le distorsioni dello stadio a reazione sono semplicemente divise per il fattore di C.R. iniziale, quello che era stato misurato prima dell'introduzione della reazione positiva.

La teoria dimostra che i maggiori vantaggi si ottengono in vicinanza del punto d'innesco. Superando il tasso di reazione positiva sufficiente all'innesco senza C.R., anche lo amplificatore in queste condizioni si mantiene stabile con la C.R., le distorsioni ricominciano a crescere. A nostro parere, è meglio restare al disotto del punto d'innesco senza C.R.

E' evidente che è tanto più vantaggioso applicare questo metodo quanto più le distorsioni dell'amplificatore sono localizzate nello stadio finale. Si ha così, in tal caso, un mezzo per conciliare le condizioni normalmente incompatibili: pochi stadi e tuttavia guadagno molto alto, stabilità e piccole distorsioni senza difficile messa a punto.

Stando alla nostra esperienza per-

◀ Fig. 4

Principio per la combinazione di reazioni positiva e negativa: a) Amplificatore semplice, guadagno modesto. b) Applicazione di controreazione generale, fattore di controreazione modesto. c) Senza controreazione, applicazione di una reazione positiva localizzata al primo stadio; il guadagno diviene molto grande. d) Ristabilendo la controreazione generale il guadagno assume un valore prossimo a quello del caso d): Questa volta il fattore di controreazione è grande e le distorsioni dello stadio finale notevolmente diminuite.

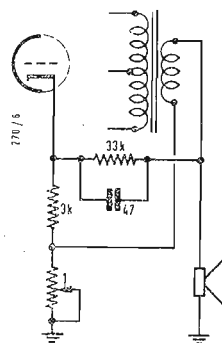



Fig. 5 ▲

Esempio di smorzamento variabile del tipo con smorzamento crescente. Questo schema molto semplice è dovuto a A.Y.C, Tang.

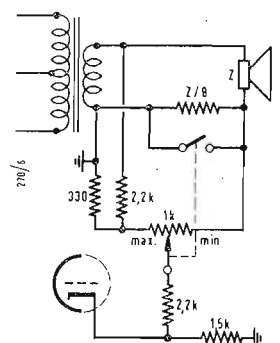



Fig. 6 ▲

Esempio di smorzamento variabile del tipo con smorzamento decrescente. Circuito «Fischer-Z Matic».

sonale, della quale parleremo ulteriormente, le promesse sono ben mantenute. Questa formula originale è quindi molto interessante.

Controreazione e impedenza di uscita

L'impiego giudizioso della C.R. permette di dare all'impedenza di uscita di un amplificatore all'incirca un qualunque valore.
Il valore ottimo dell'impedenza di uscita dipende dallo scopo che ci si propone... e dalle opinioni dei tecnici.
La controreazione più comune (C.R. di tensione) abbassa l'impedenza d'uscita. Si possono ottenere così valori molto bassi: da 1/20 a 1/100 dell'impedenza di carico. Il coefficiente di smorzamento è uguale al quoziente: impedenza di carico/impedenza di uscita. Questo numero può facilmente trarre in errore perchè suggerisce che lo smorzamento dell'altoparlante cresce rapidamente con il coefficiente stesso. Siccome la resistenza totale del circuito è sempre dell'ordine dell'impedenza di carico lo smorzamento di un altoparlante varia pochissimo allorchè il coefficiente di smorzamento passa da 10 a 100. E' dunque assolutamente inutile ricorrere a coefficienti di smorzamento molto alti.

Se si desidera smorzare di più lo altoparlante, non c'è che un mezzo: fare in modo che l'amplificatore presenti una resistenza negativa per mezzo di una reazione positiva di corrente.

Dosando convenientemente questa reazione positiva, si può dare alla resistenza d'uscita un valore circa uguale, ma di segno opposto, alla resistenza ohmica del circuito dell'altoparlante. La resistenza effettiva di questo circuito diviente circa nulla e si ottiene così il massimo smorzamento.

I circuiti che forniscono questo aumento di smorzamento (prima forma dello smorzamento variabile) non presentano difficoltà particolari. In fig. 5 riportiamo un esempio estratto da un articolo americano [12].

Questa prima forma di smorzamento variabile è molto elogiata dalla stampa tecnica; ma critici avveduti mettono in guardia contro gli inconvenienti di una tale pratica: aumento delle distorsioni (infatti si tratta di una reazione positiva generale, e non localizzata), rischi di instabilità e variazioni considerevoli della curva di risposta alle basse [13]. Noi riteniamo che la saggezza sia dalla loro parte.

Un recente articolo propone come rimedio di presentare agli altoparlanti non più il negativo della loro resistenza, ma il negativo della loro impedenza (bobina bloccata). Malgrado l'origine molto autorevole di questo articolo, noi non vediamo come la presenza di una induttanza negativa uguale a quella della bobina bloccata possa cambiare le cose alle frequenze più basse dove il metodo è considerato più efficace. Si avrà il materiale necessario per ulteriori informazioni.

Quando si impiegano altoparlanti di tipo con campo molto intenso, si può, per rendere regolare la risposta alle basse, diminuire il loro smorzamento. Per questo sono stati realizzati i dispositivi di smorzamento variabile, seconda forma. Tali dispositivi conservano costante il tasso di C.R., ma lo ripartiscono in maniera variabile fra una C.R. di tensione de una C.R. di corrente.

Questa pratica non solleva obiezioni, per lo meno relativamente all'amplificatore. A titolo di esempio, diamo in fig. 6 lo schema della rete di C.R. dell'amplificatore « Fischer Z-Matic », secondo l'articolo [13].

Controreazione di movimento. Questa forma di C.R. estremamente seducente ad un primo esame, è di applicazione molto delicata. Il recente articolo di J. Dubois (Toute la Radio n. 233, pag. 57) fornisce una piccola idea delle difficoltà da superare affinchè l'applicazione di una controreazione di movimento fornisca realmente un guadagno di qualità. L'opinione, dei professionisti di B.F. più qualificati, su questo metodo, noto già da lungo tempo (ma molto raramente realizzata) è in genere molto riservata.

Bibliografia

[1] F.E. Terman: **Radio Engineers Handbook** - Prima edizione (1943), p. 222 ÷ 226 e 395 ÷ 406.

[2] H. Crowhurst: « Getting feedback straight » - **Radio Electronics**, marzo 1958, p. 42.

[3] B.B. Drisko, R.D. Danell: « 40 dB feedback audio amplifier » - **Electronics**, marzo 1952.

[4] **R.C.A. Receiving tube normal**, 1954, p. 281.

[5] J. Parmont: « L'amplificateur AP-3 kitronic » - **Toute la Radio**, n. 227, p. 246.

[6] J.M. Diamond: « Multiple feedback audio amplifier » - **Electronics**, novembre 1953, p. 148.

[7] P. Loyez: « Un nouveau déphaseur symétrique » - **Toute la Radio**, n. 223, p. 69.

[8] J.M. Miller Jr.: « Combining positive and negative feedback » - **Electronics**, marzo 1950, p. 106.

[9] Rodrigues de Miranda: « Hi-Fi philosophy from an European point of view » - **IRE Trans on Audio**, vol. AU5, n. 4 - luglio-agosto 1957, p. 82.

[10] Rodrigues de Miranda: « Push-pull Amplifier drives speaker directly » - **Electronics**, luglio 1958, p. 80.

[11] R. E. Werner: « Londspeakers and negative impedances » - **IRE Trans on Audio**, luglio-agosto 1958, p. 83 (riassunto di un articolo: **Journal of Acoustical Society of America**, marzo 1957, vol. 29, p. 335 ÷ 340).

[12] A.Y.C. Tang: « High-Quality Audio Amplifier » - **Radio Electronics**, luglio 1957, p. 35.

[13] N. H. Crowhurst: « Applying variable damping » - **Radio-Electronics**, luglio 1957, p. 30.

A Padova il 2 e 3 Giugno 1960 il 4° Congresso del colore

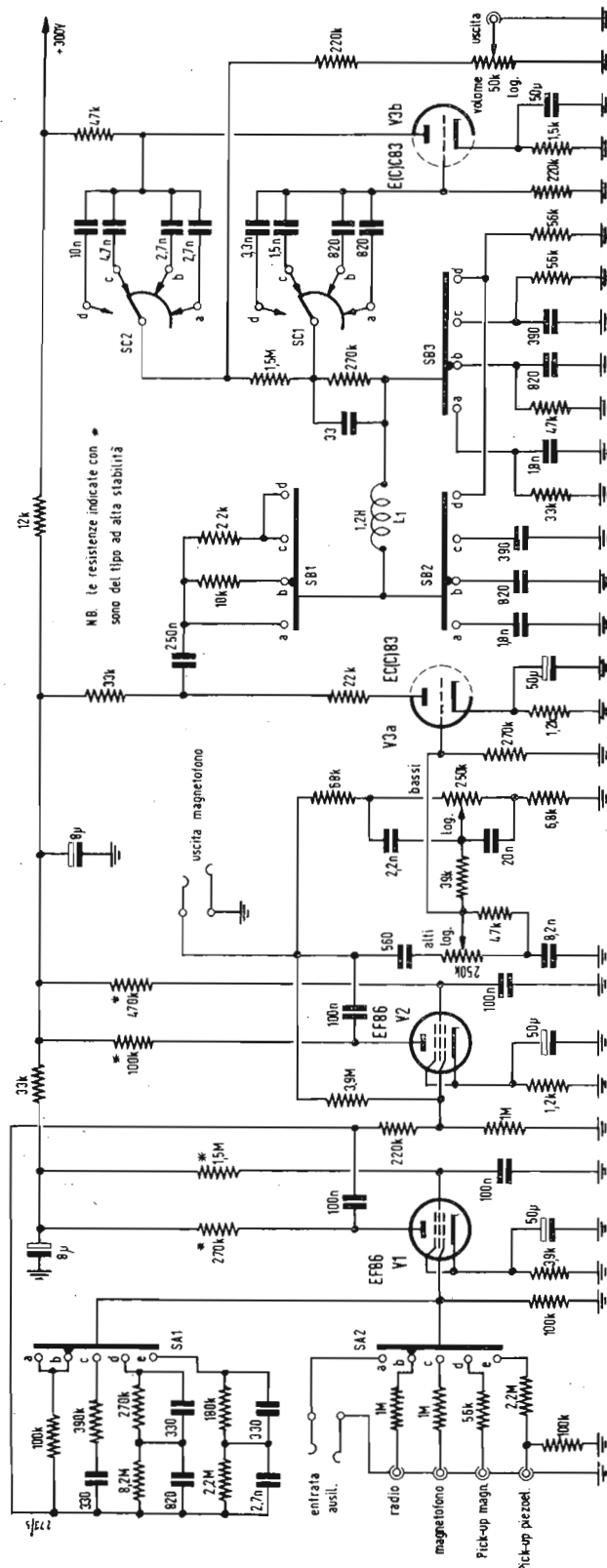
Sotto la presidenza dell'on. Mario Saggin, presidente della Fiera di Padova e dell'Istituto Nazionale del Colore (NCO), si è riunito a Milano negli uffici di rappresentanza della Fiera di Padova il Comitato Organizzatore permanente del Congresso del Colore, annuale convegno di elevato valore tecnico e scientifico che l'Istituto Nazionale del Colore organizza nell'ambito della Fiera di Padova.

Nel corso della seduta l'on. Saggin ha affrontato alcuni importanti punti all'ordine del giorno fra cui quello relativo alla scelta del tema da trattare al 4° Congresso del Colore, prendendo in esame vari aspetti dei più importanti settori produttivi. Alla unanimità è stato stabilito che il prossimo Congresso del Colore affronterà il tema di grande interesse ed attualità: « Il Colore nella Pubblicità ». Tale argomento verrà esaminato nei suoi aspetti fondamentali con particolare riguardo ai settori della stampa, della confezione, dell'ambiente di vendita.

Nel corso della riunione sono state poi stabilite le date di effettuazione del Congresso che avrà luogo nei giorni 2 e 3 giugno 1960, al Palazzo dei Congressi della 38ª Fiera Internazionale di Padova, in pieno periodo d'apertura della rassegna campionaria (29 maggio - 13 giugno 1960).

UN NUOVO SCHEMA PER PREAMPLIFICATORE

di Jacques Dewèvre

da «Revue du Son» - N. 74

Questo preamplificatore, costruito per gli amplificatori di potenza Mullard da 10 o da 20 W, o per amplificatori di sensibilità non inferiore a 250 mV, rappresenta un miglioramento dei preamplificatori precedentemente realizzati dalla importante industria elettronica inglese. Lo schema (fig. 1), pur essendo più semplice di quello del preamplificatore della stessa casa equipaggiato con 3 valvole **EF86**, ha dei notevoli perfezionamenti, in particolare un filtro passa alto commutabile in quattro posizioni (oltre ad un filtro passa basso a più posizioni) che difficilmente si trova anche negli apparecchi più elaborati.

Esso è provvisto di entrate dirette per magnetofono (a media ed alta impedenza) a basso livello; ed una uscita a valle dei comandi di volume e di tono permette di trasmettere il programma sonoro ad un magnetofono registratore.

Analisi dei circuiti

Lo stadio di entrata, secondo una formula ormai cara a Mullard, viene utilizzato per tutti i tipi di sorgente. Esso è equipaggiato con un pentodo **EF86** con controreazione da placca a griglia e con una bassa impedenza sul circuito di griglia che è molto utile nel caso dell'impiego dei pick-up magnetici per la riduzione del rumore, in quanto si riduce l'effetto Miller a causa della bassa amplificazione dello stadio.

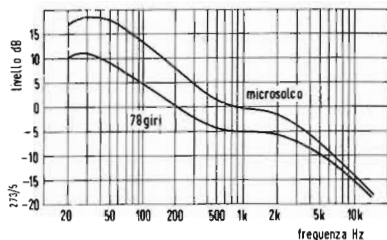
Il circuito di controreazione è selettivo e rende possibile la correzione della curva di risposta per quei programmi che ne hanno bisogno, cioè per i magnetofoni e per i fonografi; per questi ultimi si dispone inoltre della normale equalizzazione « RIAA » e di una posizione « 78 giri », secondo le nuove norme inglesi, che tien conto del diverso livello di registrazione dei dischi microsolco.

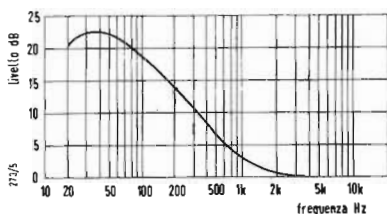
Per compensare le diverse sensibilità ed impedenze delle varie entrate si sono previste delle resistenze in serie di valore adatto.
Il commutatore di entrata pone automaticamente a massa le entrate non utilizzate.

Il secondo stadio, pure equipaggiato con una **EF86**, è un amplificatore di tensione lineare a basso fattore di controreazione che garantisce una bassa impedenza sull'uscita « magnetofono », realizzata con un jack telefonico (300 mV su una im-

Fig. 1 ▲ Schema completo del preamplificatore.

CORRETTORE A TRE VALVOLE

a cura di G. CHECCHINATO

◀ Fig. 2

Curve di equalizzazione per fonografo.

◀ Fig. 3

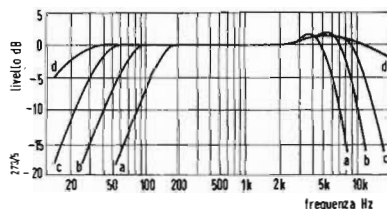
Curve di equalizzazione per magnetofono.

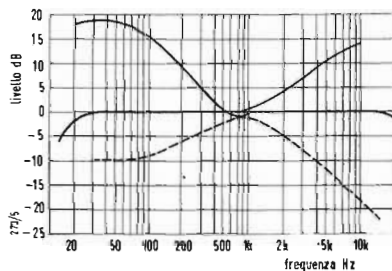
pedenza superiore ai 500 kΩ) e sul circuito di regolazione di tono che segue.

Quest'ultimo è del tipo classico passivo, con delle gamme di variazione particolarmente estese da + 18 a — 10 dB a 50 Hz e da + 14 a — 10 dB a 10 kHz.

La terza valvola è un doppio triodo a grande coefficiente di amplificazione del tipo ECC83. Ad essa è collegato un doppio circuito di limitazione: un filtro passa basso LC a π (la bobina da 1,2 mH potrà essere realizzata facilmente con un nucleo « Ferroxcube » tipo 18/12 della « Transco ») ed un commutatore a tre posizioni SB, per l'attenuazione degli acuti con una pendenza di circa 20 dB per ottava e con una frequenza di taglio che può essere fissata a 5 a 7 o a 9 kHz, più una posizione di messa fuori servizio; un filtro passa alto con un commutatore a quattro posizioni (SC) che tronca le frequenze inferiori a 160, 80, 40, 20 Hz con una pendenza di circa 12 dB per ottava.

L'ultimo mezzo triodo ECC83 è dotato di controreazione di tensione e garantisce una bassa impedenza di uscita verso l'amplificatore di potenza.

Il comando di volume trova posto solo alla fine e questo è infatti il posto più adatto per quanto riguarda il rapporto segnale/disturbo.

◀ Fig. 4

Curve dei filtri passa alto e passa basso.

◀ Fig. 5

Gamma di variazione delle regolazioni di tono.

Collegamento

Il circuito di uscita come figura nello schema è adatto per l'amplificatore « 20 W » della Mullard o per tutti gli amplificatori che richiedono una tensione di 250 mV.

Per l'esecuzione da 10 W, che è provvista di propri comandi di tono, è invece necessario disporre un divisore di tensione fisso dopo il potenziometro, formato da 680 kΩ in serie, seguiti da 100 Ω in parallelo.

Le tensioni di alimentazione devono essere derivate dall'amplificatore di tensione.

E' necessaria un'alta tensione a 300 V, filtrata sotto 6 mV di ronzio, ed una tensione di 6,3 V con un assorbimento di 0,7 A per i filamenti.

Prestazioni

Entrata pick-up magnetico: 7 mV (12 mV per i dischi microsolco) su 100 kΩ e ad 1 kHz per un'uscita di 250 mV ed un rapporto segnale/disturbo di 53 dB (58 dB per i 78 giri) rispetto ai 20 W di uscita dell'amplificatore di potenza.

Entrata pick-up piezoelettrico a basso carico: 150 mV (270 mV per i 78 giri) alle stesse condizioni del caso precedente.

Entrata magnetofono: 2,5 mV a 5 kHz su 80 kΩ per 250 mV di uscita dal preamplificatore e per un rapporto segnale/disturbo di 47 dB rispetto a 20 W.

Entrata radio ed entrata ausiliaria: 250 mV per la stessa tensione in uscita con un rapporto segnale/disturbo di 47 dB.

I grafici delle figure 2, 3, 4 e 5 mostrano i diagrammi dell'equalizzazione fonografica e di quella per magnetofono, le curve dei filtri passa alto e passa basso e le curve di variazione del tono. ■

Come funzionano i mobili Reflex

di G. L. Augspurger

da Electronics World - Vol. 61 n. 6

a cura del Dott. Ing. G. SINIGAGLIA

La maggior parte delle custodie per altoparlanti è progettata in modo da ottenere tre risultati: raggiungere la massima risposta ai bassi possibile con un certo altoparlante; aumentare il rendimento acustico dell'altoparlante; costituire un mobile adatto all'ambiente.
La custodia bass-reflex viene generalmente ritenuta capace di estendere il campo di impiego dell'altoparlante a cono di una mezza ottava, di ridurre la distorsione e di migliorare la risposta ai transitori. Prima di giudicare se ciò è esatto, esaminiamo brevemente i principi fondamentali su cui si basa questo sistema di altoparlante.

Il risuonatore di Helmholtz

Un semplice risuonatore di Helmholtz consiste in una camera sferica con una appendice cilindrica (fig. 1). Il cuscinetto d'aria nel cilindretto urta contro l'elasticità dell'aria nella camera e il risuonatore si comporta come un fischietto.
Supponiamo ora che invece di soffiare sulla bocca del fischietto venga aggiunto un pistone che sia fatto vibrare ad una frequenza acustica (fig. 2). Se la frequenza di oscillazione del pistone coincide con la frequenza di risonanza propria della camera, un piccolo movimento del pistone produrrà un suono di intensità considerevole.
Sino ad ora tutto è facile da intuire, ma il punto oscuro è questo: alla risonanza il pistone e il cuscinetto d'aria si muovono in senso contrario, sono in opposizione di fase. Ma ciò dovevamo aspettarcelo, ricordando l'importanza della compressione e dell'espansione dell'aria nella camera. Se il pistone e il cuscinetto d'aria si muovessero in fase non ci sarebbe la periodica espansione e compressione nella camera: l'aria all'interno di questa si muoverebbe semplicemente avanti e indietro.
Se ciò non è abbastanza convincente, il comportamento del risuonatore pilotato dal pistone può essere verificato sperimentando un semplice sistema risonante analogo. Appendete un peso ad una molla o ad un elastico ed osservate la frequenza di risonanza del sistema. Se ora imprimete delle oscillazioni di uguale frequenza muovendo verticalmente la mano, come in fig. 3, vedrete che mentre la mano sale, il peso scende. L'elemento conduttore e l'elemento condotto sono sfasati di 180°.
Ritornando al risuonatore acustico, possiamo realizzare la disposizione di fig. 4 senza alterare il comportamento del sistema. Il pistone è stato sostituito dal cono dell'altoparlante, la camera sferica è divenuta cubica. Alla risonanza il pistone e l'aria nel portello si muovono in modo da comprimere ed espandere alternativamente la aria nella camera, ma per chi sta fuori della camera risonante l'altoparlante e il portello lavorano in fase nell'emissione del suono.
Può sembrare strano che due elementi che prima consideravamo in opposizione risultino ora in fase tra loro. Ma ciò si spiega perchè dipende solo da quale lato del pistone viene considerato come sorgente sonora. Poichè in pratica entrambi i lati emettono vibrazioni sonore, è possibile invertire i suoni irradiati all'indietro ed usarli per rinforzare la radiazione frontale.

L'applicazione del principio « reflex »

La disposizione di figura 4 è riprodotta in molti bass-reflex in commercio. In pratica il portello fornisce energia radiante utile in un campo che si estende per circa un'ottava da ogni lato della frequenza di risonanza del sistema.
Uno dei metodi di studiare il comportamento di un tale sistema consiste nel rilevare la sua curva di impedenza. Poichè al di sotto dei 500 Hz l'impedenza dell'altoparlante è legata al movimento del cono, la curva di impedenza può fornire indicazioni sul carico acustico che la custodia offre all'altoparlante. La fig. 6 mostra tre curve di impedenza ottenute per lo stesso altoparlante, da 20 cm. La prima è ottenuta con l'altoparlante in aria libera, la seconda con lo stesso altoparlante montato in un bass-reflex da circa 80 litri, la terza con lo stesso bass-reflex trasformato in una custodia chiusa mediante l'otturazione del portello.
Si noti come la variazione di impedenza del sistema reflex non superi il rapporto di 7 a 1, mentre quella dell'altoparlante in aria libera e quella del sistema chiuso presentano entrambe rapporti superiori a 10 a 1. Si noti pure che il minimo di impedenza del sistema reflex si ha per la frequenza di 60 Hz che è la frequenza di risonanza dell'altoparlante in aria libera. A questa frequenza il cono è fortemente caricato acusticamente dalla risonanza di Helmholtz del sistema. E' costretto ad esercitare un maggior lavoro, e il maggior assorbimento di potenza elettrica è indicato dalla diminuzione di impedenza. Ma poichè la diminuzione di impedenza corrisponde ad una minore escursione del cono, vengono con ciò ridotte le distorsioni dovute alla non linearità del campo magnetico e delle sospensioni.
La custodia chiusa, d'altra parte, invece di caricare l'altoparlante nella regione dei bassi, sposta il picco di impedenza verso le frequenze alte. Il cono si sposta tanto più quanto più bassa è la fre-

quenza e si avrà facilmente sovraccarico, a meno che non si tratti di un altoparlante a lunga corsa, di rendimento relativamente basso. Ciò non significa che un sistema reflex sia per forza migliore di una custodia chiusa, ma spiega perchè un altoparlante progettato per essere caricato da un bass-reflex non funzionerà altrettanto bene in una custodia chiusa o con schermo acustico infinito.

Caratteristiche

Le curve di impedenza che abbiamo ora esaminato non sono in stretta relazione con la risposta in frequenza. Sfortunatamente le curve di risposta normalmente pubblicate per gli altoparlanti non costituiscono, di per sè, un criterio per valutarne le qualità effettive. La risposta di frequenza è solo uno dei molti e complicati elementi che determinano la fedeltà di un sistema di altoparlanti. Tuttavia il confronto delle curve di risposta di uno stesso altoparlante in un bass-reflex ed in una custodia chiusa è utile per approfondire la comprensione del comportamento del sistema reflex. La figura 5 mostra la risposta ai bassi dell'altoparlante la cui curva di impedenza si trova a fig. 6. Queste curve sono state ottenute con il sistema appoggiato al muro di una stanza abbastanza grande (sarebbero più indicative curve ottenute in camera anecoica, N.d.T.). All'altoparlante è stata applicata una tensione costante, e un microfono campione è stato collocato ad un metro dall'altoparlante, sul suo asse.

Queste curve mostrano chiaramente il miglioramento della risposta ai bassi con la custodia reflex adattata, ma non danno alcuna informazione sul miglioramento della risposta ai transitori. Sono stati fatti da vari operatori diversi tentativi di misurare la risposta ai transitori con successo incerto.

Parte di questo insuccesso va attribuita alla tendenza dell'ascoltatore medio a considerare come « buona risposta ai transitori » proprio il contrario di essa.

Una esposizione completa di ciò che si deve intendere per buona risposta ai transitori richiederebbe parecchi numeri di questa rivista. In generale, se vi è qualche tendenza ad oscillazioni smorzate (ringing) si potrà udire una velatura dei suoni a fronte ripido. Ancora, ogni risonanza ad alto Q del sistema di altoparlanti sarà eccitata dai normali transitori presenti nel materiale sonoro. Alcuni altoparlanti tendono a trasformare il fruscio in rombo.

Un altoparlante in custodia chiusa ha un solo picco di risonanza, che

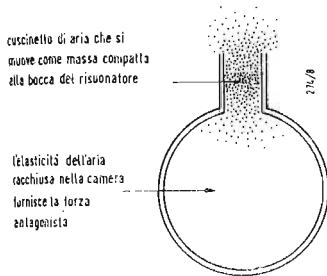



Fig. 1 ▲

Il risuonatore di Helmholtz fondamentale.

Fig. 3 ▶

Sistema risonante analogo ad un risuonatore di Helmholtz.

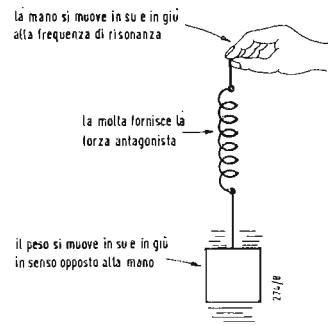



Fig. 2 ▼

Risuonatore pilotato da un pistone.

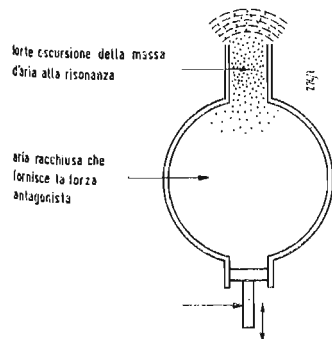



Fig. 4 ▶

La custodia bass-reflex.

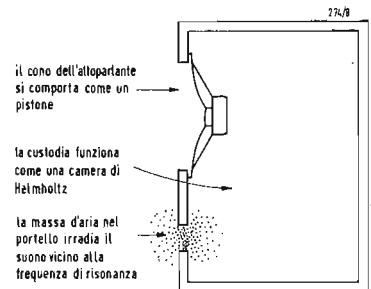
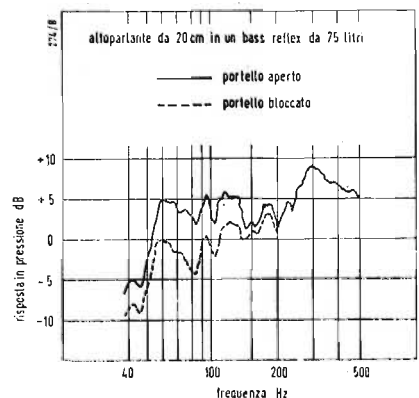



Fig. 5 ▶

Risposta ai bassi di un altoparlante da 20 cm.

è legato direttamente all'impedenza e può venire entro certi limiti controllato col fattore di smorzamento dell'amplificatore. Un bass-reflex invece smorza il cono dell'altoparlante mediante un carico acustico alla frequenza di risonanza. La proprietà di introdurre un forte smorzamento acustico viene spesso citata come una prova dell'ottima risposta ai transitori di un bass-reflex. Alcuni critici hanno tuttavia obbiettato che mentre la custodia reflex smorza l'altoparlante, l'altoparlante non smorza la cavità della custodia. Poichè questa si comporta sostanzialmente come un risuonatore di Helmholtz, avrà un tempo di smorzamento uguale a quello che avrebbe sostituendo l'altoparlante con un corpo rigido. Questo inconveniente ha dato origine a molti metodi per ottenere uno smorzamento critico dei sistemi reflex. La maggior parte di questi metodi prevede l'uso di una resistenza acustica nel portello. Questi tentativi hanno dato risultati dubbi, perchè la risonanza di Helmholtz è generalmente ad una frequenza compresa tra 35 e 55 Hz, e un leggero ringing a frequenze così basse è difficilmente avvertibile. La proprietà del rimbombo (boom) spesso attribuita al bass-reflex non è in realtà esclusiva del sistema reflex; lo si può dimostrare bloccando il portello e constatando che il rimbombo rimane.

Per rispondere a questo problema conviene prendere di nuovo in considerazione le curve di impedenza.

Il picco di impedenza superiore della curva di impedenza a sella è dovuto alla massa del cono che risuona con una combinazione dell'elasticità della sua sospensione e della massa d'aria contenuta nella cavità. Questa frequenza è poco influenzata dalle dimensioni del portello e dalla sua chiusura. Fortunatamente lo smorzamento elettrico provocato dall'amplificatore aiuta a combattere questa risonanza, se l'altoparlante usato è ad alto rendimento. Essa può anche essere smorzata introducendo una resistenza acustica nel punto in cui la velocità delle molecole d'aria è massima: immediatamente dietro al cono dell'altoparlante. Una paratia (fig. 7) fatta di lana di vetro spessa 2,5 cm è in pratica una cura di uso generale per i bass-reflex in cui la risonanza superiore è marcata. Eccessivo ringing alla frequenza di risonanza si riscontra invece solo nei grandi bass-reflex. Se è presente, può essere ridotto applicando uno schermo di materiale leggero al portello. La velocità delle molecole è molto alta in questa zona alla frequenza di risonanza ed uno strato di tela di canapa applicato ben teso sull'apertura sarà di solito sufficiente.

Riassumendo, per quel che riguarda la risposta ai transitori: un sistema bass-reflex in cui il picco di impedenza superiore è controllato ed in cui la frequenza di risonanza è inferiore a 55 Hz, ha di solito una soddisfacente risposta ai transitori.

Questa viene ulteriormente migliorata se si usa un altoparlante ad alto rendimento con un elevato smorzamento elettrico.

Progetto di un sistema reflex

Poichè il bass-reflex è un risuonatore di Helmholtz, sembrerebbe semplice prendere la formula fondamentale per determinare la risonanza e applicarla alla custodia dell'altoparlante. Sfortunatamente, come testimoniano molti sperimentatori e numerosi articoli di rivista, non sempre i conti tornano.

Ci sono almeno quattro ragioni che fanno divergere il comportamento di un bass-reflex reale da quanto viene previsto in base alla formula di Helmholtz:

1) Le onde stazionarie interne introducono picchi e avallamenti che interferiscono col comportamento del risuonatore.

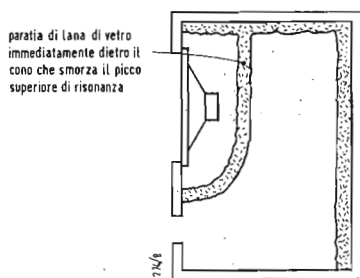
2) L'accoppiamento mutuo tra il portello ed il cono è un fattore non contemplato nella formula.

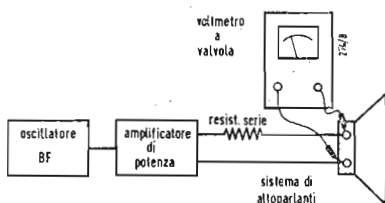
3) Le pareti della custodia sono flessibili, e introducono perciò una altra incognita.

4) E' impossibile prevedere quale parte dell'aria contenuta si comporterà come capacità, e quale come induttanza, e peciò la forma, la posizione dell'altoparlante, la disposizione del portello influiranno sulla frequenza di risonanza risultante.

La miglior soluzione consiste nel seguire le istruzioni del costruttore di un particolare tipo di altoparlante, oppure nel prevedere qualche mezzo per variare l'area del portello sino ad ottenere una curva di impedenza con due picchi eguali.

Curve di impedenza approssimate possono venir tracciate abbastanza facilmente se si dispone di un oscillatore B.F. e di un voltmetro a valvola. (Altrettanto bene può andare un normale tester per c.a., ma la diffusione dell'elettronica fa spesso dimenticare la semplicità e... il buon senso! N.d.T.).

Generalmente viene usato il circuito di fig. 8. Purchè la resistenza in

◄ Fig. 7

Bass-reflex con paratia di lana di vetro per ridurre il rimbombo.

◄ Fig. 8

Circuito per la misura dell'impedenza.

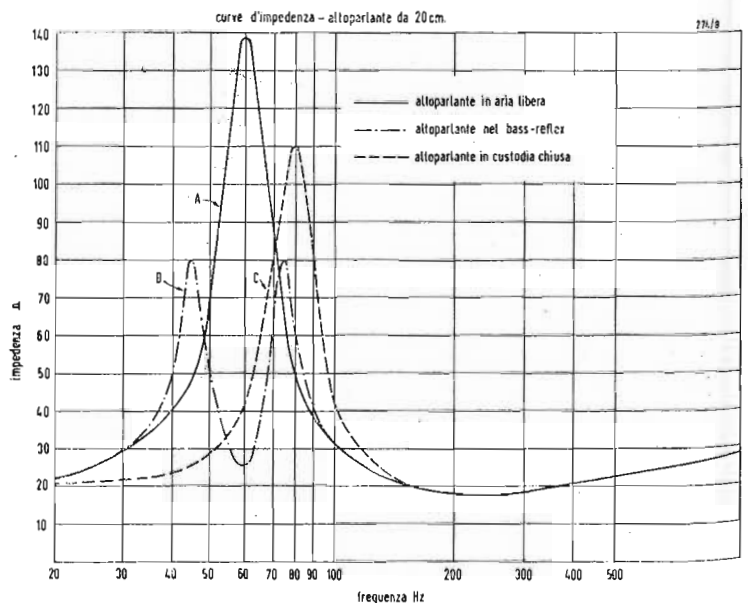



Fig. 6 ▲ Curve di impedenza dell'altoparlante di fig. 5

Tabella 1 - DIMENSIONI COSTRUTTIVE DI BASS-REFLEX PER ALTOPARLANTI

Altoparlanti da 20 cm (risonanza in aria libera da 50 a 60 Hz)		Altoparlanti da 20 a 30 cm (risonanza in aria libera da 40 a 50 Hz)		Altoparlanti da 30 a 40 cm (risonanza in aria libera da 30 a 40 Hz)	
Litri	*Area del portello*	*Litri*	*Area del portello*	*Litri*	*Area del portello*
75	90 cmq più condotto di 7,5 cm	120	100 cmq più condotto di 7,5 cm	180	190 cmq più condotto di 7,5 cm
90	90 cmq più condotto di 5 cm	150	125 cmq più condotto di 7,5 cm	240	300 cmq più condotto di 7,5 cm
105	100 cmq	180	190 cmq più condotto di 5 cm	300	480 cmq più condotto di 5 cm
120	125 cmq	210	250 cmq	360	540 cmq
135	160 cmq	240	300 cmq	420	630 cmq

serie sia grande in confronto alla massima impedenza dell'altoparlante, la tensione misurata sarà proporzionale alla impedenza. Non è necessario conoscere il valore effettivo della impedenza per la regolazione del bass-reflex.

L'autocostruttore che desidera costruire un bass-reflex senza incorrere in costosi errori, può seguire le regole seguenti che sono generalmente considerate degne di fiducia.

Dimensioni della custodia

Supponendo che la custodia debba essere accordata ad una frequenza compresa tra 40 e 60 Hz, la custodia è generalmente fatta abbastanza grande da far sì che l'area del portello non risulti minore di un terzo dell'area del cono dell'altoparlante usato. In generale un altoparlante da 20 cm richiede un volume da 90 a 150 litri, un altoparlante da 30 cm, un volume da 120 a 200 litri, e un altoparlante da 40 cm, un volume da 160 a 350 litri.

La forma della custodia non deve allontanarsi esageratamente da quella cubica. Le custodie progettate da dilettanti sono più spesso errate in questo particolare che negli altri: un tubo con un altoparlante a una estremità e una apertura all'altra non funzionerebbe affatto come un bass-reflex. Bisogna evitare che vi siano due dimensioni aventi un rapporto maggiore di 3 a 1. Una custodia di 15 per 50 per 150 cm, per esempio, è evidentemente un tubo e non una scatola, e funzionerà come tubo.

Il portello reflex

La frequenza di risonanza della custodia viene generalmente accordata con la frequenza di risonanza in aria libera dell'altoparlante, per ottenere la risposta più piatta ai bassi. Questa frequenza è determinata dal volume della custodia assieme alle dimensioni del portello.

Non c'è molta differenza se il portello è costituito da una unica apertura rettangolare, due fessure, o un certo numero di fori rotondi purchè l'area totale sia quella giusta.

La tabella 1 fornisce i dati che possono essere usati con ragionevole sicurezza nella costruzione di bass-reflex di soddisfacente qualità. La tabella è compilata esaminando le caratteristiche di complessi effettivamente realizzati e tiene conto della frequenza di risonanza dei sistemi in relazione alle dimensioni della custodia e dell'altoparlante, oltre che della risonanza in aria libera di quest'ultimo per il miglior funzionamento dell'insieme.

L'esatta posizione del portello non è critica, ma è conveniente che questo sia vicino all'altoparlante. Se però è più vicino di una diecina di centimetri vi sarà una banda di frequenze attenuate per interferenza tra le radiazioni anteriore e posteriore del cono; se la forma della custodia obbliga ad usare una distanza così piccola, l'interferenza può essere evitata inserendo una mensola larga 10 cm. tra l'altoparlante e il portello all'interno della custodia.

Un condotto o labirinto aumenta la massa effettiva dell'aria nel portello e perciò permette l'uso di un minor volume con una determinata area del portello. Entro certi limiti l'accorgimento è utile, ma vi è l'inconveniente che, per quanto si abbassi la risonanza del sistema, la frequenza del picco superiore di impedenza rimane pressochè costante. Per conseguenza se si usa un lungo condotto in una custodia molto piccola ci sarà uno spiacevole rimbombo nella regione superiore dei bassi e un avvallamento nella curva di risposta al di sotto di questo punto.

Costruzione

Per quanto la custodia sia costruita nel modo più rigido, c'è sempre qualche flessione delle pareti. Il materiale ideale per costruire un bass-reflex sembra siano i mattoni o il calcestruzzo. Tuttavia per la maggior parte dei casi il legno rimane il materiale più comodo e, se costruito con cura, un mobile di legno si può avvicinare notevolmente al funzionamento ottimo.

La custodia deve essere fatta di legno compensato con uno spessore da 2 a 2,5 cm, e ogni parete di più di 200 cmq deve essere rinforzata internamente. Se vi è una percettibile vibrazione di qualche parete quando il sistema è in funzione, si devono aggiungere altre nervature sinchè tutte le superfici sono rigide e prive di vibrazioni.

Imbottitura interna

Spesso viene male interpretato l'uso dell'imbottitura nei bass-reflex. Contrariamente a quanto alcuni hanno affermato variando l'imbottitura interna entro larghi limiti non si ha un apprezzabile cambiamento della frequenza di risonanza del sistema nè si modifica la risposta ai transitori.

Il vero scopo di tappezzare internamente le pareti con materiale assorbente consiste nell'appiattimento della risposta alle frequenze centrali. Più imbottitura si usa, più sarà piatta la risposta di frequenza misurata, ma le frequenze centrali avranno un suono « morto ». Evidentemente la quantità di imbottitura più opportuna dipende dalle caratteristiche dell'altoparlante, dall'acustica della stanza in cui il sistema viene usato e dal grado di brillantezza che l'ascoltatore desidera. Una regola pratica consiste nel lasciare una faccia non imbottita davanti a ogni faccia imbottita.

Nel calcolare il volume di un bass-reflex lo spazio occupato dall'imbottitura non deve essere sottratto dalle dimensioni interne. Infatti se si usa una grande quantità di materiale assorbente il volume effettivo della custodia risulta aumentato anzichè diminuito. Rivestendo tutte le superfici con 10 cm. di lana di vetro il volume effettivo di una custodia chiusa aumenta di circa il 20 per cento. Ciò avviene perchè l'imbottitura acustica dissipa l'energia sonora sotto forma di calore. Durante il ciclo di compressione una parte dell'elasticità dell'aria racchiusa va perduta anzichè essere trasformata in energia potenziale. ■

IL PIANTO DEI REGISTRATORI MAGNETICI

PARTE I

di R. Miquel

da «Toute la Radio», n. 237 - 239

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

La conoscenza della curva di risposta di un registratore magnetico non è di per se stessa sufficiente a definire la sua qualità. Altre caratteristiche indispensabili sono il valore della dinamica del rumore di fondo e quello della distorsione armonica. C'è poi una quarta caratteristica non meno essenziale per potere valutare esattamente un dato apparecchio: il tasso di pianto che tien conto delle variazioni di velocità del sistema di avanzamento del nastro. Il nostro orecchio, essendo particolarmente sensibile alle variazioni di altezza dei suoni, avverte facilmente le variazioni periodiche della frequenza introdotte da un non regolare avanzamento del supporto magnetico. Si ha in pratica una impressione di « vibrata », od ululamento.

Il pianto è causato dal meccanismo di avanzamento

Supponiamo di registrare un segnale sinusoidale avente una frequenza di 1900 Hz ed una velocità di 38,1 cm/sec. Se il nostro apparecchio fosse completamente privo di pianto, tutti i punti di magnetizzazione massima si troverebbero esattamente ad una distanza di 0,2 mm fra loro per tutta la lunghezza del nastro (fig. 1/a). In pratica invece la velocità media di avanzamento comprende una componente continua, quindi aperiodica (con una deriva generalmente lenta), alla quale si sovrappongono delle variazioni di velocità periodiche, ma non necessariamente sinusoidali. Poichè l'orecchio non percepisce delle lente variazioni di altezza, il pianto è da imputarsi esclusivamente alle variazioni alternative. Facciamo notare per inciso che la registrazione professionale esige delle derive di velocità molto lente. Citiamo qualche tolleranza sulla velocità per alcuni modelli correnti:

Ampex: ± 0,2 % (oppure ± 3,6 sec. per 30 min.)
Belin: ± 0,3 % (oppure ± 5,4 sec. per 30 min.)
E.M.I.: ± 0,5 % (oppure ± 9 sec. per 30 min.)

L'uso del motore asservito (sistema Speed-Lock) permette di raggiungere una precisione dello 0,02 % cioè un errore di poco superiore a 0,3 sec., per una registrazione della durata di 30 min.

Il nastro, che noi ci proponiamo ora di esaminare, presenta, dopo la registrazione, una distribuzione periodica dei massimi dell'onda sonora da riprodurre (fig. 1 b).

Supponiamo per fissare le idee che la periodicità sia di 1 mm (fig. 1 c). La velocità del registratore ha oscillato fra due valori estremi: se si indica con ΔV la differenza fra il valore massimo e quello minimo della velocità istantanea e con V il valore medio della velocità, si potrà definire un tasso di fluttuazione $\Delta V/V$ da picco a picco. Qualche volta si esprime questo tasso in valore efficace, si hanno allora dei numeri più piccoli, nel rapporto $2\sqrt{2}$ se la variazione di velocità è sinusoidale. Quando la variazione non è sinusoidale il rapporto è compreso fra 2 (per delle variazioni rettangolari asimmetriche) e l'infinito per degli impulsi molto brevi. Questo sistema di valutazione è spesso consigliato da ragioni pubblicitarie.

Dove nasce la modulazione di frequenza

Se si riproduce con una riproduttore perfetto il nastro registrato, le variazioni di velocità, avutesi nella registrazione, si manifestano come una modulazione di frequenza il cui fattore di fluttuazione si può esprimere con:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{f_M - f_m}{f_o} = \frac{\Delta f_o}{f_o}$$

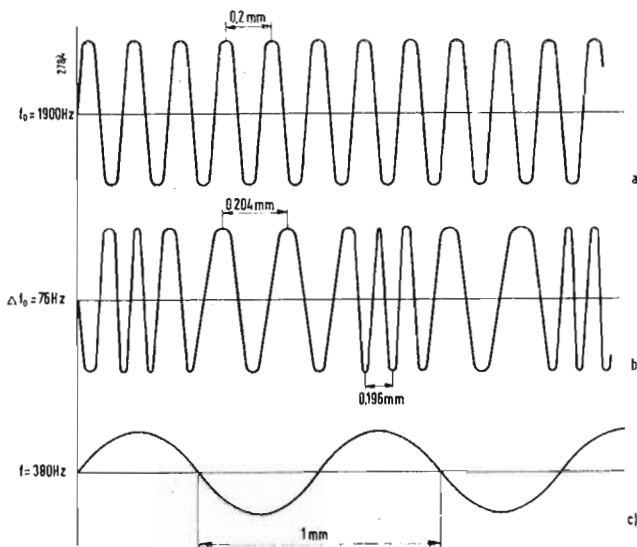
L'esempio teorico che abbiamo citato precedentemente darebbe quindi luogo ad un fattore di $\frac{76}{1900} = 4\,\%$. La frequenza delle ripetizioni delle variazioni dell'altezza del suono fra 1862 e 1938 Hz è di 380 Hz. In queste condizioni si ha un indice di modulazione di 76/380 = 0,2.

Si vede quindi che in sostanza si ha a che fare con una modulazione di frequenza nella quale le funzioni di portante sono svolte dalla frequenza fonica.

Nella tabella seguente abbiamo raccolto la terminologia e le notazioni dei parametri che caratterizzano il pianto, la terminologia della modulazione di frequenza è invece indicata fra parentesi.

Parametri	Notazioni
frequenza media del suono da riprodurre	f_o
ampiezza di modulazione (escursione di frequenza)	Δf_o
frequenza di modulazione	f
indice di modulazione	$\alpha = \frac{\Delta f_o}{f}$
fattore di fluttuazione (fattore di escursione di frequenza)	$\beta = \frac{\Delta f_o}{f_o}$

Fig. 1 ▶

Il segnale rappresentato in a) corrisponde ad una registrazione perfetta; poichè però i registratori sono affetti da irregolarità di avanzamento viene registrato sul nastro il segnale b). Il diagramma c) mostra la frequenza con la quale la variazione di velocità deforma periodicamente il segnale originario.

Ricordiamo che un segnale in modulazione di frequenza si rappresenta con l'espressione:

$$e = A \text{ sen } (2\pi f_0 t + \alpha \text{ sen } 2\pi f t) \quad (1)$$

dove:

f_0 = frequenza della portante

f = frequenza di modulazione

α = indice di modulazione.

Per quanto riguarda gli apparecchi di registrazione magnetica l'indice di modulazione ed il fattore di fluttuazione sono generalmente molto deboli. Nella maggior parte dei casi non è necessario tener conto anche delle frequenze laterali teoricamente di numero infinito.
Lo sviluppo in serie della relazione (1) dà infatti luogo all'espressione:

$$e = A J_0 (\alpha) \text{ sen } 2\pi f_0 t +$$
$$+ A J_1 (\alpha) [\text{sen } 2\pi (f_0 + f) t - \text{sen } 2\pi (f_0 - f) t] +$$
$$+ \ldots\ldots\ldots$$
$$+ A J_n (\alpha) [\text{sen } 2\pi (f_0 + n f) t - \text{sen } 2\pi (f_0 - n f) t] +$$
$$+ \ldots\ldots\ldots$$

I coefficienti J rappresentano la funzione di Bessel che diminuisce molto rapidamente all'aumentare del numero d'ordine n.

Il pianto e lo scintillamento

E' spesso comodo classificare le fluttuazioni della frequenza in modo soggettivo, basandoci sull'impressione uditiva. Si possono allora distinguere due categorie di fenomeni: il pianto (wow) e lo scintillamento (flutter).
Il pianto è provocato da frequenze modulatrici dell'ordine dell'Hz (da 0,2 a 10 Hz), quindi da frequenze molto più basse della frequenza portante. Lo scintillamento si ha invece quando f è nettamente superiore a 10 Hz o arriva allo stesso ordine di grandezza di f_0. Al disopra di 200 Hz le fluttuazioni producono un effetto molto vicino a quello del rumore di modulazione.
Precisiamo ora li problema con un esempio pratico (il significato dei simboli è quello della tabella).
Nel caso del pianto si abbia:

f_0 = 3 kHz
f = 6 Hz
α = 0,2

si vede allora che:

$\Delta f_0 = \alpha f = 1{,}2$ Hz

ed il tasso di fluttuazione è:

$$\beta = \frac{1{,}2}{3000} = 0{,}04\ \%.$$

Nel caso di scintillamento con i parametri

f_0 = 3 kHz
f = 1500 Hz
α = 0,002

si ha che:

$\Delta f_0 = 3$ Hz e $\beta = 0{,}1\ \%$

Quando si vogliono rappresentare graficamente le zone di spostamento delle bande di frequenza è più conveniente utilizzare per le frequenze una scala logaritmica. Infatti allora l'ampiezza di modulazione copre degli spazi uguali indipendentemente dalla frequenza, come non avviene nel caso di un diagramma lineare.
Il confronto fra i due sistemi di rappresentazione è fatto nella fig. 2 che riproduce il caso di un fattore di pianto dello 0,2 % per frequenze di 100 Hz, 1 kHz e 10 kHz.

Limite di percezione del pianto

A parte le applicazioni scientifiche o tecniche i risultati numerici hanno un interesse pratico solo nel caso in cui nella loro misura essi diano un'idea dell'effetto uditivo. Per i bisogni pratici non è necessario scendere molto al di sotto della soglia di sensibilità dell'orecchio per le variazioni di frequenza del suono registrato.
Ed inoltre non si deve nemmeno dimenticare che il pianto di riproduzione è dovuto alla combinazione delle irregolarità introdotte sia nella registrazione, sia nella riproduzione. Invece nel campo della radiodiffusione la necessità di parecchie registrazioni successive porta a pretendere dagli apparecchi delle precisioni molto più elevate. Quando le registrazioni successive sono realizzate su apparecchi di caratteristiche identiche si può ritenere valida la relazione:

$$\beta_n = 1{,}27^n \beta_0$$

che dà il valore del fattore di fluttuazione dell'ennesima registrazione in funzione del fattore d'origine β_0.
Quindi la quarta registrazione effettuata su un apparecchio avente un fattore di fluttuazione proprio dello 0,1 % avrà una fluttuazione dello 0,26 %.
Da quale limite sono percepibili queste fluttuazioni? La risposta sarà data dalle curve di sensibilità differenziale dell'orecchio alle variazioni di frequenza.
Il punto di partenza è la determinazione psicofisiologica del potere discriminativo tonale per una alternanza ripetuta di due suoni puri. Un buon orecchio musicale riesce ad individuare al massimo una variazione di 2 Hz a 1 kHz, cioè un tasso di fluttuazione dello 0,2 %; però la media degli ascoltatori arriva ad apprezzare nelle condizioni più favorevoli, solo fluttuazioni dello 0,3-0,5 %.
Il minimo scarto percettibile o soglia differenziale non è costante, ma dipende sia dalla frequenza, sia dal li-

vello del suono. Il potere discriminativo è più alto nella gamma da 500 Hz a 5 kHz.
Le rilevazioni sperimentali di Shower e Biddulph e quelle di Kundsen hanno stabilito che il potere discriminativo dell'orecchio medio è dell'ordine dello 0,3 % per un livello sonoro di 60 dB (al disopra di $2 \cdot 10^{-4}$ barie). La curva della fig. 3 rappresenta il potere discriminativo in funzione della frequenza per un dato livello sonoro. Quando questo livello diminuisce, il potere discriminativo aumenta soprattutto nel campo delle basse frequenze (fig. 4).

In queste ricerche è necessario inoltre non dimenticare l'incidenza quantitativa della frequenza di modulazione. La discriminazione raggiunge il massimo in finezza per delle frequenze comprese fra 3 e 5 Hz. Per le frequenze più basse o più alte il valore del potere discriminativo diminuisce, per esempio con le frequenze modulatrici di 1 e 50 Hz la soglia differenziale supera il valore dell'1 %.

Il problema magnetico

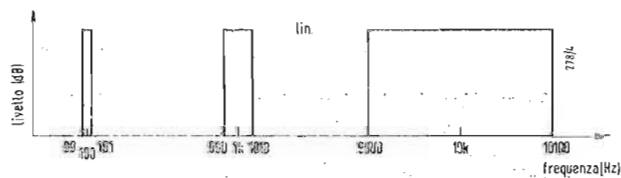
Tutti i valori che abbiamo considerato fino a questo punto si riferiscono a dei suoni sinusoidali. I registratori magnetici servono invece normalmente per riprodurre la parola e la musica, quindi non bisogna considerare con troppa severità i limiti prima indicati.

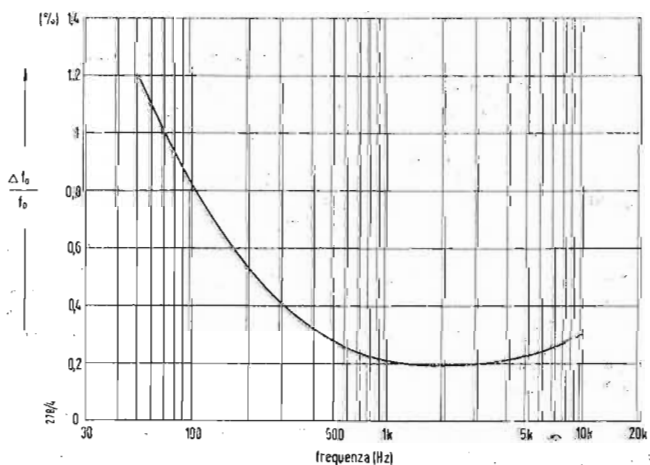
Per esempio nel caso della parola è praticamente impossibile rendersi conto di un pianto dell'1 o 2 % se non si dispone di un sistema di controllo diretto della voce. Anzi molto spesso la parola è più piacevole se modulata con un piccolo fattore di fluttuazione. La situazione della voce cantata è simile; con un fattore del 5 % l'intelligibilità è ancora buona, però con un fattore del 10 % la voce viene completamente deformata.

In musica il pianto è spiacevole soprattutto con le note basse e in particolar modo per il piano. In queste condizioni si può talvolta arrivare a percepire un fattore di fluttuazione dello 0,6 %.
Quindi si può dire che si può considerare senz'altro soddisfacente un registratore avente un fattore di fluttuazione dello 0,3 %. Per altri scopi speciali, come per esempio per la registrazione di immagini televisive, potrà essere necessario avere un fattore di fluttuazione praticamente nullo, infatti una brusca variazione di velocità di un milionesimo, può provocare uno spostamento dell'immagine di 5 mm su uno schermo di 30 cm. In un prossimo articolo si esamineranno i sistemi di misura del pianto e le sue cause. Si considererà pure il meccanismo di avanzamento del nastro e il suo comportamento magnetico.

Il registratore a nastro magnetico è anche un riproduttore magnetico

Il pianto che si nota in una riproduzione è dato dalla somma delle fluttuazioni che si hanno nella registrazione e nella lettura. Queste due operazioni anche se vengono effettuate con lo stesso apparecchio danno luogo ad un avanzamento irregolare del nastro e a delle caratteristiche di pianto risultanti fortemente influenzate da componenti variabili. In certi casi può essere interessante separare i due fenomeni e distinguere il pianto di registrazione da quello di riproduzione.

Per la prima misura è necessario avere a disposizione un riproduttore a fattore di fluttuazione molto basso (0,1 % circa), nel secondo caso basta avere un nastro campione registrato senza pianto.
Per valutare il pianto, bisogna anzitutto trasformare la modulazione di frequenza in modulazione di ampiezza.

◀ Fig. 2

La rappresentazione dell'escursione di frequenza dovuta al pianto è più pratica se eseguita su una scala delle frequenze logaritmica. Poichè la percentuale di fluttuazione è la stessa indipendentemente dalla frequenza si hanno delle aree tratteggiate di superficie uguale.

◀ Fig. 3

Soglia differenziale di sensibilità dell'orecchio alle variazioni delle frequenze. Il pianto comincia ad essere percettibile appena al di sopra di questa linea.

Una misura globale eseguita con un fluttuometro può servire per determinare nella maggior parte dei casi dei dati sufficienti per definire la qualità dei registratori magnetici. Tuttavia se si vogliono determinare le cause del pianto occorre conoscere la o, le frequenze di modulazione e le loro variazioni nel tempo. È allora necessario eseguire una registrazione grafica (registratore rapido di livello) oppure oscillografica del fenomeno, la quale può fornire molti più particolari.
I metodi di misura sono molto vari. Non ci si deve quindi meravigliare degli svariatissimi sistemi con i quali i costruttori presentano i risultati. Quando si confrontano i dati si devono conoscere con assoluta certezza le condizioni della misura (occorre in particolare sapere se si tratta di valori massimi, efficaci o da cresta a cresta).
A titolo di informazione abbiamo raccolto alcune notizie e dati numerici su tre apparecchi professionali. Vedi a tal proposito le tabelle seguenti alle quali ci limitiamo ad aggiungere che l'Ampex modello 500, vero gioiello di perfezione meccanica, ha un fattore di pianto dello 0,04% da cresta a cresta (fig. 5).

BELIN modello M 38/19 B		
Velocità di avanzamento	38,1 cm/sec	19,05 cm/sec
Variazioni di velocità istantanee	inferiori a ± 0,15 % (valore massimo)	inferiori a ± 0,20 % (valore massimo)
Livello delle bande laterali di modulazione dovute allo scintillamento	F = 10 kHz inferiore a — 28 dB	F = 7,5 kHz inferiore a — 24 dB
	rispetto al livello del segnale per 75 Hz < ΔF < 200 Hz	
	e inferiore a — 40 dB	e inferiore a — 36 dB
	rispetto al livello del segnale per ΔF > 200 Hz	

F = frequenza del segnale
ΔF = variazione di frequenza provocata dallo scintillamento

AMPEX modello 350	
38,10 cm/sec:	molto inferiore allo 0,2 %
19,05 cm/sec:	molto inferiore allo 0,25 %
9,53 cm/sec:	molto inferiore allo 0,3 %

Le misure del pianto e dello scintillamento comprendono tutte le componenti da 0 a 300 Hz e sono state eseguite con un apparecchio che misura il valore efficace, ma che è tarato in modo da indicare il valore massimo di un pianto sinusoidale di ampiezza costante.

AMPEX modello 307
152,4 cm/sec e 76,2 cm/sec molto inferiore a 0,1 % eff.

misurando tutte le componenti del pianto da 0 a 300 Hz ed impiegando un segnale a 3000 Hz.

Sistemi di misura del pianto

Per misurare il pianto dei registratori magnetici si registra dapprima un segnale sinusoidale dell'ordine di 3 kHz (standard francese) o di 5 kHz (standard tedesco), poi lo si riproduce e si trasformano le variazioni di frequenza in variazioni di ampiezza (fig. 6). Si possono utilizzare per questo scopo dei circuiti discriminatori analoghi a quelli impiegati per i ricevitori FM (fig. 7). Generalmente si fa però precedere una traslazione di frequenza.

Prima di descrivere qualche montaggio speciale, ricordiamo che un sistema molto semplice può essere quello dell'impiego dell'analizzatore a 1/3 di ottava della Brüel e Kjaer tipo 2109. La discriminazione della modulazione di frequenza si fa su uno dei fianchi a pendenza elevata della curva di un filtro (fig. 8). Poichè il valore della pendenza è di 120 dB/ottava si potranno registrare, con un registratore logaritmico, le variazioni di velocità con una scala di 1,2 dB per centesimo di pianto da cresta a cresta.

Bisogna però stare attenti che delle variazioni di ampiezza non falsino la misura. In pratica bisogna porsi nel campo di linearità della curva di risposta del registratore per non introdurre delle variazioni di ampiezza dovute ad una pendenza della curva di risposta. Le irregolarità del nastro magnetico (spessore dello strato, larghezza della zona, applicazione sulla testa, ecc.) possono pure essere causa di variazioni di ampiezza.

Alcuni degli apparecchi speciali sono abbastanza semplici, come è per esempio quello della Cinemeccanica; in esso si trasforma il segnale in onde rettangolari che vengono misurate da un circuito frequenziometrico che dà direttamente il valore delle componenti della fluttuazione (fig. 9). Il sistema della Grützmacher è analogo. Il segnale viene fatto passare attraverso un limitatore

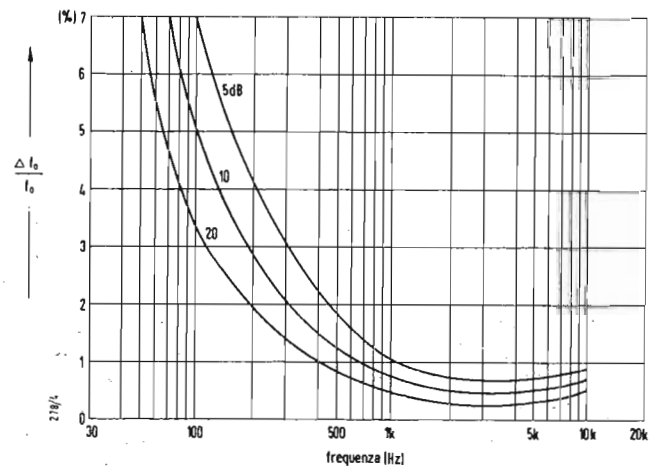



Fig. 4 ▲ Ai livelli molto bassi l'orecchio è meno sensibile alla modulazione di frequenza. Per esempio un pianto del 3% a 100 Hz non viene assolutamente avvertito.

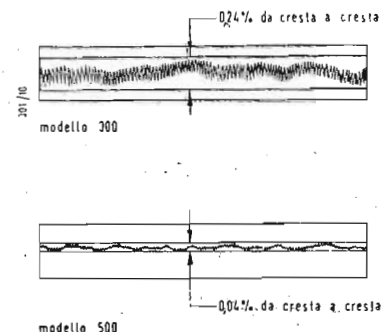



Fig. 5 ▶

Confronto delle registrazioni del pianto di due registratori AMPEX Il modello 300 viene utilizzato in radiodiffusione, invece il modello 500 viene utilizzato per scopi scientifici, per esempio la televisione in modulazione di frequenza.

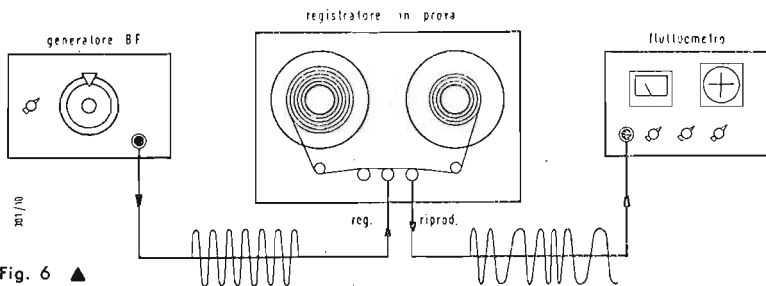



Fig. 6 ▲

Circuito utilizzato per la misura del fattore di fluttuazione di un registratore. Il fluttuometro converte la modulazione di frequenza in modulazione di ampiezza e misura sia il fattore di fluttuazione $\Delta f/f_0$, sia la frequenza di modulazione f.

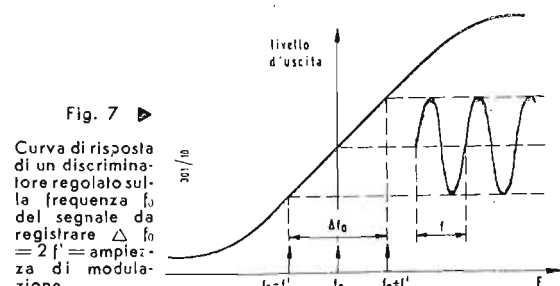



Fig. 7 ▶

Curva di risposta di un discriminatore regolato sulla frequenza f_0 del segnale da registrare $\Delta f_0 = 2f'$ = ampiezza di modulazione.

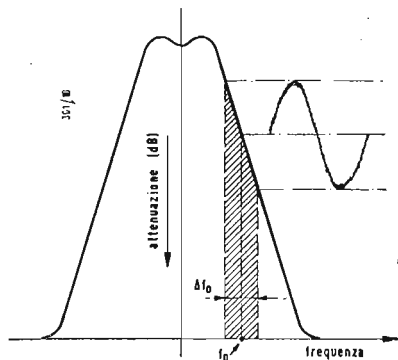



Fig. 8 ▲

Utilizzazione del fianco di una curva di passaggio di un filtro a terzo di ottava per la rivelazione delle fluttuazioni di velocità di un registratore magnetico.

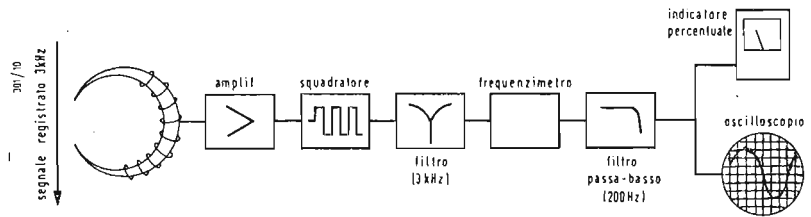



Fig. 9 ▲

Principali elementi costituenti un fluttuometro a frequenza di misura fissa (f_0 3 kHz).

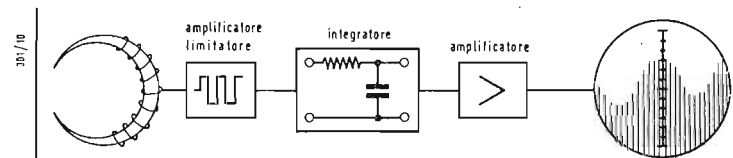



Fig. 10 ▶

Con questo analizzatore di pianto si possono visualizzare o registrare direttamente le fluttuazioni di frequenza. La frequenza di misura può essere qualsiasi.

e poi integrato. I denti di sega che ne risultano vengono osservati con un oscilloscopio (fig. 10). La loro ampiezza è inversamente proporzionale alla frequenza registrata; la distanza fra due massimi consecutivi corrisponde al periodo del segnale studiato. Si può così utilizzare per l'analisi un segnale qualsiasi.

Molto spesso si usa un ponte di risonanza (a doppio T in parallelo o di Wien). La curva di conversione ha allora la forma indicata nella fig. 11. L'azzeramento esatto sulla frequenza di misura f_0 dà la lettura minima. Nella fig. 12 sono stati schizzati gli elementi più importanti del sistema di misura ad eterodina.

Un fluttuometro tedesco

Il principio di funzionamento del misuratore di pianto tedesco E.M.T. tipo J 60 è il seguente (fig. 9). Il segnale, dopo essere passato attraverso uno stadio limitatore, viene trasformato in due segnali in quadratura V_A e V_B, ottenuti rispettivamente con un circuito accordato sulla frequenza di misura ed un circuito di sfasamenta a resistenza e capacità. Si decompone la tensione in due tensioni V_{A1} e V_{A2} in opposizione e si applicano queste due ai due lati di un ponte di fase. Su una diagonale del ponte si applica la tensione V_B.

Quando si è ben centrati sulla frequenza f_0, la composizione dei due vettori V_{G1} e V_{G2} simmetrici (fig. 14) mostra che la tensione di uscita V_G è nulla. Per una frequenza diversa da quella di accordo del circuito di entrata, si produce una rotazione dei due vettori V_{A1} e V_{A2} proporzionale alla variazione di frequenza. Si ha allora uno squilibrio delle due tensioni V_{G1} e V_{G2} che danno luogo ad una tensione risultante V_G. Questa tensione è proporzionale a:

$$V_A \cdot V_B \cos \varphi$$

Un galvanometro può seguire le variazioni di frequenza da 0 a 80 Hz.

Il livello di entrata dell'apparecchio è di circa 120 mV.

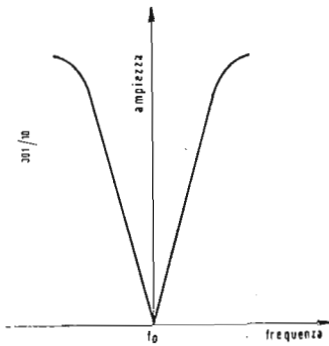
Le onde vengono spianate con una EF 40, si evita così ogni influenza delle variazioni di ampiezza in un campo di ± 6 dB.

Un fluttuometro francese

Vogliamo completare la descrizione degli apparecchi di misura del pianto, parlando del fluttuometro francese L.E.A. tipo VFR 1. Questo apparecchio è attualmente il più diffuso in Francia; esso è particolarmente adatto per le misure di controllo effettuate presso i costruttori o per la radiodiffusione.

La frequenza media del segnale registrato è di 3 kHz ± 2 %. Esso può essere affetto da una modulazione di ampiezza di ± 2 dB ad una frequenza qualsiasi compresa fra 0 e 200 Hz, senza che la misura ne resti influenzata.

Il segnale dopo l'amplificazione viene inviato direttamente ad uno sfasatore e ad un discriminatore. La fase del segnale che passa per lo sfasatore viene variata esattamente di 90° costanti. La fase della tensione che passa per il discriminatore varia invece secondo la fluttuazione della frequenza del segnale di entrata. Queste due tensioni vengono mescolate e rivelate. La tensione risultante è proporzionale in ampiezza e frequenza all'ampiezza e alla frequenza della fluttuazione.

Per potere effettuare una analisi sommaria delle frequenze di fluttuazione si impiega una serie di filtri che permette di eliminare certe frequenze oppure di limitare la banda totale (16,66 Hz, 25 Hz, 100 Hz, > 75 Hz, > 5 Hz).

◄ Fig. 11

Risposta di un ponte accordato su una frequenza f_0. L'azzeramento è esatto quando la tensione di uscita è minima. Per i fattori di pianto alti si ha una compressione dell'indicazione.

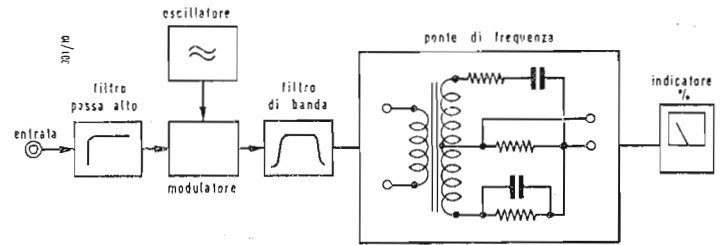



Fig. 12 ▲

Schema di principio di un analizzatore di pianto a cambiamento di frequenze utilizzante per la discriminazione di frequenza un ponte di Wien accordato.

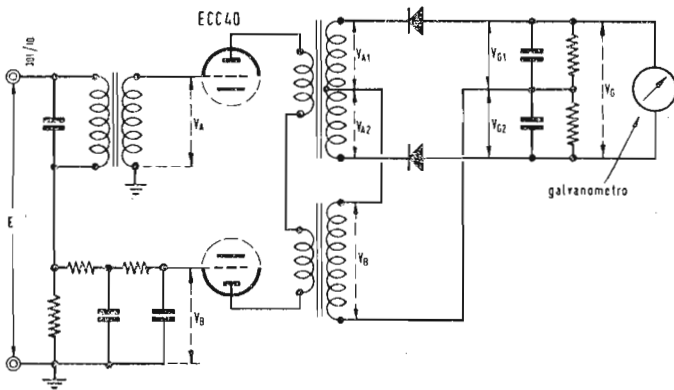



Fig. 13 ▲

Circuito del ponte di fase di un fluttuometro. La tensione risultante viene applicata ad un galvanometro che segue così le fluttuazioni delle frequenze.

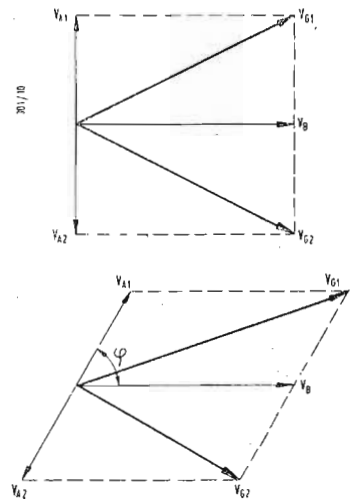



Fig. 14 ►

Grafico che mostra come la rotazione di fase φ dei due vettori V_{A1} e V_{A2} provoca una dissimmetria delle due tensioni V_{G1} e V_{G2}.

Poichè la costante di tempo del discriminatore non può seguire, per un segnale di 3 kHz, delle variazioni di frequenza fino a 100 Hz, si moltiplica la frequenza del segnale per 10.

Dopo l'amplificazione la tensione risultante viene applicata contemporaneamente ad un tubo oscilloscopico che indica il valore della deviazione istantanea e ad uno strumento ad indice che misura il tasso di fluttuazione.

L'indicatore della deviazione istantanea è costituito da un tubo catodico sul quale è segnato uno zero centrale corrispondente alla frequenza f_0 e due scale laterali simmetriche tarate in deviazioni istantanee relative. L'indicatore del fattore di fluttuazione è invece un apparecchio a grande costante di tempo che indica il valore da cresta a cresta della deviazione istantanea relativa con una precisione di $\pm$ 1,5 dB.

Lo strumento ha due portate e copre il campo da 0,1 % a 3 %. Una uscita che fornisce una tensione proporzionale alla frequenza del segnale in entrata permette di analizzare dettagliatamente la deviazione istantanea.

Ricerca delle cause del pianto

Un fluttuometro è sopratutto uno strumento di ricerca che permette di localizzare rapidamente i difetti del sistema di avanzamento del nastro, nel corso dello studio dei registratori magnetici.

Le fluttuazioni di velocità si possono suddividere in due gruppi: quelle che presentano un andamento periodico e quelle che hanno un andamento casuale o erratico. Le prime derivano o da difetti delle parti in rotazione, o da un allentamento del nastro magnetico.

La ricerca dei pezzi difettosi è in generale abbastanza facile, perchè la frequenza di modulazione è legata al numero di giri di un elemento determinato. Il rimedio consiste in questo caso nell'adottare per il pezzo in questione delle tolleranze meccaniche molto strette; non è raro il caso in cui si devono rettificare i pezzi con una precisione dell'ordine dei micron.

L'eliminazione completa dell'allentamento del nastro non è sempre molto facile, soprattutto alle basse velocità di avanzamento. Tuttavia esistono alcune precauzioni, osservando le quali, si ottengono nella maggior parte dei casi dei buoni risultati, per esempio: riduzione della tensione del nastro, teste molto liscie e parte vicine al meccanismo di avanzamento, nastro condotto con guide fra le teste, ecc.

Le fluttuazioni di velocità a carattere erratico sono più difficili da eliminare, perchè, a parte qualche brusca variazione di velocità dovuta per esempio ad un contatto accidentale con il plateau o ad una bobina male avvolta, esse sono dovute a difetti propri del nastro magnetico. Le variazioni di spessore del supporto danno luogo a delle variazioni di velocità, perchè varia la distanza della fibra neutra dall'asse di avanzamento contro il quale il nastro è pressato da un apposito galletto. Una larghezza non uniforme del nastro ha come effetto l'introduzione di forze d'attrito variabili fra le guide ed il nastro stesso. Infine non bisogna dimenticare la variazione del modulo di Young (elasticità) lungo il nastro. Tutti questi difetti diventano più sensibili alle velocità di avanzamento molto basse (9,5 cm/sec o meno). Quindi, quando si è riusciti a realizzare una tensione di avanzamento del nastro ridotta e molto costante, non si può fare altro che sperare che il fabbricante del nastro riesca ad ottenere per il materiale una omogeneità perfetta.

(continuazione e fine al prossimo numero)

Un compatto amplificatore stereo a due soli tubi, di basso costo

di J. Augeri e D. Christiansen - CBS Electronics

(Radio e TV news) - settembre 1959

a cura di A. CONTONI

Questo amplificatore stereo molto compatto, leggero (pesa meno di kg. 1,8), impiega esattamente due tubi elettronici ed è costruito su un telaio di 127×178×51 mm. Con una opportuna scelta della capsula del fonorivelatore, può fornire circa 3,5 W per canale. Sebbene non possa essere confrontato con amplificatori di alta fedeltà, di maggior potenza, esso dà una buona prestazione laddove si richiedono semplicità e piccolo ingombro. Comprende i controlli: generale di volume, equilibratura, bassi, acuti e l'interruttore di rete.

Per raggiungere la compattezza di questa unità, si è dovuto impiegare il circuito CBS-Simplex, realizzato nei Laboratori della CBS di Stamford. Tale circuito economizza tempo e spazio. Il costruttore necessita qui, oltre che dei due tubi suddetti, solo di un paio di trasformatori di uscita, di una manciata di resistenze e condensatori e parti varie comuni.

Sebbene il circuito CBS-Simplex sia già stato descritto altrove, pensiamo che il lettore possa trovare le note che seguono, di suo interesse e di suo aiuto. Lo schema mostra il circuito controfase fondamentale con l'aggiunta del trasformatore di uscita (T_2) connesso in serie col B +, presa centrale del trasformatore di uscita del push-pull (T_1). Questo secondo trasformatore insieme con la connessione simmetrica degli altoparlanti rispetto alla combinazione dei trasformatori, rappresentano la caratteristica più importante del circuito.

Ciò che il circuito realizza, in effetti, è l'amplificazione selettiva di due componenti separate del segnale stereo totale — la componente « maggiore » per azione del push-pull e la componente « minore » per effetto dello stadio di uscita singolo. Oltre la puntina stessa il segnale totale qui non esiste più come singola entità misurabile. Esso invece appare alle griglie di V_1 e V_2 come due segnali separati proporzionali all'informazione dei canali sinistro e destro rilevata dalla puntina e, come vedremo, ai trasformatori di uscita in forma alquanto diversa.

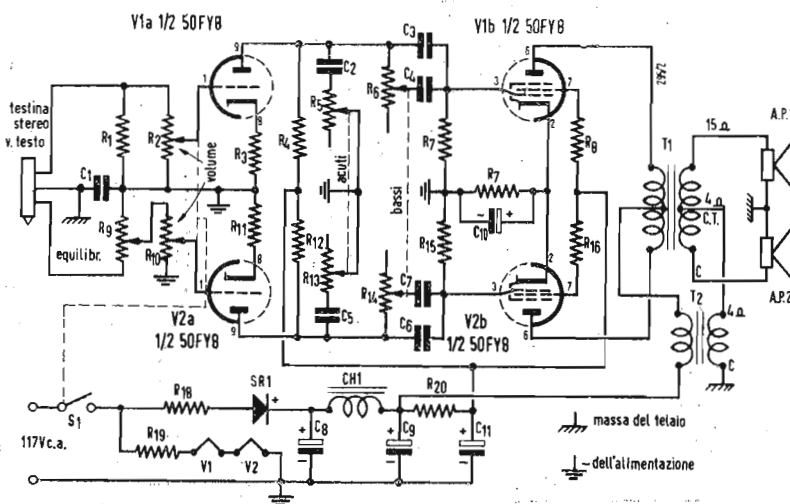



Fig. 1 ▲

Schema completo ed elenco dei componenti dell'amplificatore stereo a due tubi.

Resistori *da ½ W se non diversamente specificato)*

R_1 - 2 MΩ
R_2, R_{10} - 2 MΩ potenziometro doppio tipo audio logaritmico
R_3, R_{11} - 1,8 kΩ
R_4, R_{12} - 0,22 MΩ
R_5, R_{13} - 0,5 MΩ potenziometro doppio lineare
R_6, R_{14} - 1 MΩ potenziometro doppio lineare tipo audio logaritmico
R_7, R_{15} - 0,47 MΩ
R_8, R_{16} - 1,2 kΩ
R_9 - 2 MΩ potenziometro tipo audio logaritmico
R_{17} - 75 Ω, 2 W
R_{18} - 22 Ω, 2 W
R_{19} - 120 Ω, 4 W
R_{20} - 200 Ω, 1 W

Condensatori

C_1 - 0,1 μF a carta
C_2, C_5 - 5 kpF a carta
C_3, C_6 - 500 pF a carta
C_4, C_7 - 0,1 μF a carta
C_8 - 100 μF, 150 V elettrolitico
C_9 - 80 μF, 150 V elettrolitico
C_{10} - 100 μF, 25 V elettrolitico
C_{11} - 60 μF, 150 V elettrolitico
CH_1 - induttanza di filtro 1,5 H, 200 mA
S_1 - interruttore montato su R_2, R_{10}
SR_1 - diodo al silicone (1 N 1081)
Testina stereo - Columbia SC-2 o equivalente (v. testo)
A.P.1, A.P.2 - Altoparlante ad alto rendimento (bobina mobile 4 Ω)
T_1 - Trasformatore di uscita 5000 Ω; secondario 15, 8, 4 Ω 18 W (stancor A 3872 o equivalente)
T_2 - Trasformatore di uscita 2000 Ω; secondario 4 Ω; 5 W (Stancor A 3876 o equivalente

Valvole

V_1, V_2 - Tubo 50FY8 (CBS)
4 jack fono di entrata (tipo RCA)
1 telaio 137×192×51 mm.

Questo amplificatore completo ha solo due tubi, non richiede trasformatore di alimentazione. Fornisce 3,5 W per canale, contiene i controlli di volume, equilibratura e tono.

Se i valori istantanei alle griglie di entrata sono D (destro) e S (sinistro) rispettivamente, allora un segnale proporzionale a D *più* S viene amplificato dall'azione del push-pull del circuito e un segnale proporzionale a D *meno* S viene amplificato dall'azione dello stadio di uscita singola. Qui sta il segreto del circuito.

Con una scelta opportuna delle fasi delle tensioni di uscita della testina, il segnale « D + S » viene direttamente riferito alla componente laterale del moto della puntina. Dato che questa componente determina la qualità essenziale e la potenza di entrambi i canali, essa è logicamente la componente che desideriamo amplificare attraverso l'azione del push-pull.

L'altra componente (D — S), sebbene importante, è meno critica, a motivo che è riferita alla componente verticale del moto della puntina e viene amplificata dallo stadio di uscita singolo. Questa amplificazione selettiva delle due porzioni del segnale stereo, sia detto incidentalmente, permette al costruttore di usare un trasformatore per uscita singola (T_2), che è assai più piccolo e meno costoso del trasformatore per push-pull (T_1).

L'informazione di ciascun canale è ricomposta agli altoparlanti con la loro connessione mostrata in figura. Allora, per es. se le tensioni ai secondari di T_1 e di T_2 sono 10 (D + S) e 5 (D — S), rispettivamente, le uscite attuali possano essere calcolate considerando le connessioni a ciascun altoparlante. Esse sarebbero, per il canale destro:

$$5\,(D - S) + \frac{1}{2} \times 10\,(D + S),$$ ossia 10 D, e per il canale sinistro

$$5\,(D - S) - \frac{1}{2} \times 10\,(D + S),$$ ossia — 10 S.

Allora si nota che i canali destro e sinistro sono totalmente simmetrici rispetto sia alla qualità, sia alla potenza.

Il segno meno all'uscita del canale sinistro significa semplicemente fase opposta, e richiede il segno meno all'ingresso del canale sinistro. Ciò significa che i collegamenti ad un altoparlante devono essere invertiti per far lavorare i due altoparlanti in fase.

La cartuccia usata dagli autori è la Columbia SC - 2. Questa capsula che si trova sul mercato commerciale, è costruita specificamente per l'uso col circuito Simplex della CBS. Essa è uguale alla Columbia SC - 1, salvo per le fasi dei segnali di uscita. Sebbene con questo circuito si possano usare altre testine a 3 terminali, è bene usare testine a 4 terminali aventi un'uscita sufficientemente alta, mettendo correttamente in fase le loro tensioni di uscita esternamente (invertendo i fili di un lato).

Dettagli costruttivi

L'amplificatore è costruito intorno a una coppia di nuove valvole recentemente introdotte in commercio (le **CBS 50FY8**). Esse contengono nello stesso bulbo un triodo ad alto μ ed un pentodo di potenza. L'alimentazione della placca e dello schermo richiede solo 125 V, quindi basta usare un solo raddrizzatore silicone per l'alimentazione in c.c. Il costruttore conviene che monti inizialmente tutti i componenti, salvo i controlli. Il diodo al silicone 1 N 1081 è montato in un contenitore che è avvitato sul fianco del telaio.

Dapprima si faranno i collegamenti dei filamenti, poi quelli in c.c. Per avere un basso ronzio, si avrà cura di disporre i filamenti in modo che il piedino 4 di ciascun tubo sia rivolto a massa ed i filamenti siano verso il lato destro di R_{19}, resistenza 120 Ω, 4 W. Incidentalmente si osserva che C_8, C_9, C_{10} e C_{11} possono essere costituiti da un solo elettrolitico a sezioni multiple, ma nel campione C_{10} e C_{11} sono condensatori separati.

Si fanno poi le altre connessioni e da ultimo si montano i controlli. I cavetti schermati devono essere messi a massa sul telaio al terminale del jack di entrata allo scopo di attenuare le cause di ronzio.

Il controllo di equilibratura R_9 è un potenziometro singolo da 2 MΩ tipo audio logaritmico agente in una sola sezione dell'amplificatore, si è fatto questo per non sacrificare in alcun modo il guadagno, si deve però provare preventivamente i due tubi, e si deve collocare il più forte nella stessa sezione dove si trova il controllo R_9.

I controlli di volume generale, dei bassi e degli acuti sono potenziometri doppi da ½ W e l'interruttore, acceso-spento, è montato sul controllo di volume generale.

Il costruttore probabilmente desidererà provare vari altoparlanti. Naturalmente essi saranno di tipo convenzionale ad alto rendimento. Per i migliori risultati essi dovranno essere uguali ed avere l'impedenza della bobina mobile di 3 o 4 Ω. Gli autori hanno usato una coppia di combinazioni Columbia AX 130, formate ciascuna da 1 woofer da 12 pollici e da 2 tweeter da 4 pollici in una cassa di 4,5 piedi cubici.

Un altoparlante è connesso al conduttore comune (nero) e l'altro alla presa 15 Ω (conduttore verde) del secondario del trasformatore di uscita del push-pull. Un capo del secondario del trasformatore parallelo T_2 è messo a massa sul telaio e l'altro capo è collegato alla presa centrale (conduttore scuro) del trasformatore T_1 del push-pull.

Gli altoparlanti devono essere connessi in modo da lavorare in fase. La fase può essere controllata allo stesso modo che si usa coi normali apparecchi stereo a canali separati. Si noti che questo controllo deve esser fatto con segnali applicati all'ingresso dell'amplificatore. Se si controlla la fase degli altoparlanti, agli altoparlanti stessi, le connessioni devono essere effettuate in modo che risultino di fase opposta. Ciò è necessario perchè la polarità dei segnali applicati agli altoparlanti nelle condizioni normali di lavoro, è di fase opposta.

Il sistema darà un suono stereofonico di qualità eccezionalmente buona, a livelli di potenza ben adatti per una stanza di abitazione di medie dimensioni. ■

A TU PER TU
COI LETTORI

Alberto Guazza - Padova

D - Nel numero di settembre 1958 della Rivista Alta Fedeltà, da Voi edita, nell'articolo a cura di G. Brambilla: « Nuovi sviluppi nella tecnica delle basse frequenze », viene illustrato anche il nuovo giradischi Thorens tipo TD-124.

Poichè tale complesso mi interessa Vi pregherei di sapermi cortesemente indicare lo eventuale rappresentante italiano della casa in oggetto ed il suo indirizzo.

R - Il rappresentante della Ditta Thorens è: PANSIER - Via Podgora, 16 - Milano - telefono 70.62.78.

Rei Mario - Roma

D - Avendo prenotato il complesso amplificatore Geloso G 233 HF/G 234 HF (apparso sulla rivista « Alta Fedeltà » n. 9) e dovendolo accoppiare ad un ricevitore Geloso tipo G 350 R, chiedo alcuni chiarimenti:

1) Dove devo collegare la calza schermata del conduttore, che collega ricevitore e preamplificatore.

2) Una distanza di 4 m tra ricevitore e preamplificatore (lunghezza del collegamento) è eccessiva?

3) Il preamplificatore può stare ad una distanza di 2 m dagli altoparlanti, senza che crei disturbi?

4) Dato che il ricevitore è sotto tensione di rete, può essere pericoloso venire a contatto con il telaio?

R - 1) Non vediamo difficoltà a collegare a massa la calza schermo del cavetto che porta il segnale al preamplificatore.

2) La distanza di 4 m è impressionante se il segnale proviene da un'alta impedenza (griglia del triodo del tubo UABC80) perchè la capacità del cavo toglierebbe le frequenze alte. Se il segnale è prelevato da una impedenza bassa (150 Ω di R23) l'effetto nocivo della capacità del cavo diviene trascurabile.

3) La distanza di 2 m fra altoparlanti e preamplificatore è generalmente sufficiente per evitare autoinneschi.

4) Esaminando lo schema del ricevitore G350 non risulta che il telaio sia collegato ad un polo della rete, quindi non ci deve essere alcun pericolo toccandolo.

Reginella Ferdinando - Brescia

D - Su un numero del vostro periodico ho letto dell'importanza delle resistenze « craking » per ottenere diminuzione del rumore di fondo nei preamplificatori. Avendo constatato appunto del rumore in un preamplificatore autocostruito, desidererei che Voi mi indicaste le ditte che costruiscono tali resistenze.

R - Possiamo consigliare di usare le resistenze della Erie Resistor Limited delle quali è distributrice in Italia la ditta Bay (Milano, Via Manin 33 - Tel. 66.17.44, oppure 639.184) che potrà fornirle anche le notizie tecniche sul processo di lavorazoine delle resistenze craking.

Buffoni Luciano - Macerata

D - Vorrei acquistare un giradischi per alta fedeltà, non professionale, con testina a riluttanza variabile GE oppure Goldring. Che ne pensa dei tipi Garrard?

R - Premesso che la scelta del materiale deve essere da lei fatta, noi possiamo solo darle qualche consiglio.

Il giradischi Garrard RC98 è ottimo e può essere fornito (per esempio dalla Siprel - Via Fratelli Gabba 1 - Milano, rivolgersi allo Ing. Pagliari) col braccio adatto per la testina GE VRII veramente raccomandabile.

Il prezzo di listino dell'RC98 è di L. 52.500 senza testina; la VRII della G.E. costa circa 12.000 lire.

Il giradischi Garrard RC88 senza testina costa L. 41.000, è uguale all'RC98, ma non possiede la regolazione della velocità. Per rimanere in prezzi accessibili bisogna rinunciare ai prodotti definiti « professionali », si ottengono però risultati più che soddisfacenti anche coi componenti sopra ricordati.

Inutile dire che anche la Goldring è un prodotto di alta classe equivalente alla testina G.E.

Peretti Franco - Viguzzolo (Alessandria)

D - Qualche mese fa ho provveduto all'acquisto di un complesso stereofonico dalla Ditta Prodel (poichè la Italvideo era totalmente sprovvista di materiale stereo); si tratta del Festival De Luxe con alcune varianti in meglio sul tipo normale, e cioè comprendente: giradischi professionale Thorens, braccio professionale Garrard, testina Fluxvalve stereo della Pickering, complesso sintonizzatore AM/FM e doppio preamplificatore della Sargent-Rayment americana, 2 amplificatori da 15 Watt ciascuno della Prodel e radiatori acustici: destro Tannoy coassiale da 15" + Stentorian da 8" + 3 Stentorian da 3"; sinistro biconico Philips. Questo complesso effettivamente mi ha soddisfatto sia in audizione con dischi stereofonici che con dischi monofonici normali. Anche alcuni miei amici e conoscenti altamente qualificati (direttore, primo violino, ecc. del Conservatorio di Alessandria, altri pianisti, violinisti, ecc.), sono stati fortemente impressionati dalle eccezionali doti di tale complesso. Ora, però, tale complesso, secondo me, presenta qualche piccolo difetto:

1) L'Altoparlante biconico Philips sul canale sinistro è, mi pare, troppo inferiore, come potenza, estensione, ecc., al radiatore acustico sul canale destro; ora io chiedo: è proprio vero che il canale sinistro è di scarsa importanza, per cui sarebbe «sprecato» un complesso elettroacustico di maggior impegno? Cioè: è opportuno che faccia togliere tale unico altoparlante, sostituendolo con un complesso analogo a quello del canale destro? Con ciò verrei anche ad eliminare quelle vibrazioni, minime invero, che possono disturbare il giradischi, dato che tale altoparlante è incorporato nel mobile principale.

2) Nel caso togliessi l'altoparlante di sinistra, quale complesso dovrei scegliere? Un altro complesso con il Tannoy da 15" coassiale come quello di destra? Tale radiatore è veramente il non plus ultra dell'Alta Fedeltà, oppure è solo un buon radiatore, per cui è possibile trovare di meglio sul mercato? Il mio pensiero sarebbe questo: vorrei spostare tale radiatore dal canale destro a quello sinistro in sostituzione del Philips biconico, e piazzare a destra un complesso di qualità veramente eccezionali; ma quale complesso adottare? Sul mercato ci sarebbero: a) Complesso « Imperial » della Jensen della Ditta Larir; b) Complesso « Legato » della Heathkeit, con altoparlanti della Altec; c) Complessi dell'Italvideo con altoparlanti Lansing; d) Complessi AR1 e AR2 e complesso elettrostatico della Janzen della Ditta Audio di Torino, e fornibili anche dalla Prodel. A quale soluzione dare la preferenza? Comunque, tali complessi richiedono potenze notevoli per essere congruamente alimentati; ora i 15 Watt del mio amplificatore non sono ovviamente sufficienti; è possibile sostituire uno di tali amplificatori, quello sul canale destro con uno di potenza notevolmente maggiore, mantenendo sull'altro canale, il sinistro, il 15 Watt della Prodel? E' cioè possibile ottenere il bilanciamento ed un perfetto funzionamento sia in stereofonia che in monofonia con un doppio amplificatore, uno da 15 Watt ed uno da 50 o più? Inoltre: crede ottimo il 15 Watt della Prodel oppure è dell'opinione che sarebbe preferibile sostituire anche quello?

Vi sarei veramente grato se voleste darmi un parere in merito; e dirmi soprattutto se ritenete che sia già al massimo dell'Alta Fedeltà la mia attuale situazione, oppure dirmi se considerate praticamente pari alle soluzioni a), b) c) il radiatore acustico con Tannoy della Prodel.

3) Dalla Ditta Prodel mi è stato offerto il registratore stereo della Harting tedesca; ma tale registratore è veramente ottimo? Oppure c'è la possibilità di trovar di meglio, anche senza arrivare ai prezzi enormi dell'Ampex? Oppure è meglio attendere ancora un poco in attesa degli sviluppi della testina a 4 tracce della RCA?

4) A chi mi devo rivolgere per comprare nastri preincisi stereofonicamente delle gran-

di case americane (RCA Victor, Capitol, Vanguard, ecc.)? Inoltre: le registrazioni ottenute, anche monofoniche, da trasmissioni radio FM, o da dischi a nastri, sono veramente ottime, confrontabili cioè con i normali dischi microsolco?

R - Il nostro consiglio è il seguente: conservare gli amplificatori Prodel 15 W e gli altoparlanti del canale destro; sostituire il biconico Philips del canale sinistro con un altro complesso di altoparlanti identico a quello del canale destro.

La perfetta simmetria del sistema è fondamentale per la stereofonia; la soluzione asimmetrica praticata talvolta dalla Prodel può dare l'effetto stereofonico, ma personalmente la intendiamo come effetto pseudo stereofonico.

Tutte le altre soluzioni da lei prospettate sono plausibili, ma lei stesso si è reso conto che richiederebbero l'acquisto di un complesso di grande potenza che non permetterebbe di sfruttare nulla del suo impianto attuale, il che sarebbe riprovevole ed ingiustificato, dato che il materiale in suo possesso è veramente di alta qualità e 15 W + 15 W sono sufficienti a sonorizzare una piazzetta. Naturalmente la decisione finale spetta a lei soltanto. Ci è stato chiesto il nostro parere e l'abbiamo qui espresso.

Circa i registratori stereo la consigliamo di rivolgersi alla Windsor Electronic Corporation con rappresentanza a Roma - Via Nazionale 230 - tel. 47.85.27, oppure a Pasini Rossi - Genova - via SS. Giacomo e Filippo, 31 - tel. 83.465; Milano - Via A. Da Recanate, 5 - tel. 27.88.55 - quale rappresentante della Fairchild americana. Per i nastri stereo registrati Ella può rivolgersi ai due indirizzi stessi ora ricordati per i registratori stereo.

Se le operazioni di registrazione sono correttamente eseguite, l'esito della riproduzione da nastro non deve essere inferiore a quello di un normale disco microsolco, anzi dovrebbe essere leggermente superiore, naturalmente tutto dipende dalla qualità del registratore e riproduttore.

Cremonini Eolo - Imola

D - Gradirei sapere se il sintonizzatore G-535 della Geloso si adatta bene al complesso Hi-Fi della Geloso: G 233 HF e G 234 HF, e quale altoparlante o gruppo di altoparlanti, già montati in baffle o da montarsi in baffle di mia costruzione, consigliate con la sopracitata apparecchiatura.

R - Le possiamo assicurare che il sintonizzatore Geloso G 535 è soddisfacentemente accoppiabile al complesso Geloso Hi-Fi formato dal preamplificatore G 233 HF e dall'amplificatore G 234 HF.

Circa gli altoparlanti le consigliamo la combinazione G 3037 ad alta fedeltà « Isophon », costituita da un baffle contenente l'insieme DHB6/2 - 10 (tre altoparlanti riuniti in unico blocco) e l'altoparlante Woofer P30/37/10S ed un trasformatore di uscita per varie impedenze di carico e per amplificatore in controfase con carico da 3500 a 8000 Ω.

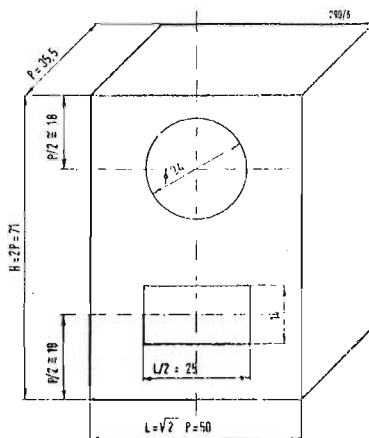
Tale baffle deve essere fissato in mobile a parte. E' preferibile però acquistare gli altoparlanti sopra menzionati separatamente, cioè senza il baffle e senza trasformatore di uscita, quindi montarli in un baffle di sua costruzione, così facendo Ella può sfruttare il trasformatore di uscita dell'amplificatore Geloso.

Il materiale in oggetto è reperibile presso la Ditta G.B. Castelfranchi - Milano - Via Petrella, 6 - tel. 21.10.51; i prezzi ed i cataloghi sono i seguenti:

combinazione G 3037, cat. A/481, L. 82.000; gruppo GHB 6/2 - 10, cat. A/482, L. 33.000; altoparlante Isophon P30/37/10, cat. A/465, L. 26.000.

Oneto Carlo - Genova Rivarolo

D - Vi sarei molto grato se mi poteste dare qualche chiarimento per costruirmi un bass-reflex di piccole dimensioni per mancanza di spazio, possibilmente a forma di parallelepipedo.

Dispongo di un altoparlante « IREL » con le seguenti caratteristiche: uscita 8 W; Ø cono 226 mm; impedenza 5,6; risonanza 80; ingombro 263 x 11 mm; gamma frequenze utili in 55 ÷ 7000 Hz.

Dimensioni interne in cm; legno spessore 12 mm.
Pareti interne rivestite di materiale assorbente acustico

R - Pubblichiamo lo schizzo di un mobile bass-reflex adatto al suo altoparlante da 24 cm di diametro medio.

Le dimensioni della cassa risultano 71 x 50 x 35,5 cm; il volume corrispondente è quello necessario per detto altoparlante.

Se le risultasse troppo ingombrante, si potrebbero diminuire tutte le lunghezze proporzionalmente, tenendo presente che l'altezza non potrà essere minore di 60 cm, il che equivale a dividere tutte le altre misure per 1,2 circa.

M. Guerra - Alessandria

D - Dalla Vs. Rivista Alta Fedeltà nella rubrica dei dischi e precisamente nelle caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per recensione, ho notato l'altoparlante STENTORIUM da 9 pollici, Vi pregherei volermi cortesemente passare il nominativo del rappresentante o grossista che tratta detta marca.

R - Gli altoparlanti Stentorium e Tannoy sono reperibili presso: PRODEL - Via Aiaccio, 3 - Milano - tel. 74.54.77. Avvertiamo che lo Stentorium da 9 pollici nel complesso di altoparlanti, usato da noi per la recensione dischi, copre una limitata gamma di frequenze, mentre la maggior parte della riproduzione è affidata al Tannoy coassiale.

Rag. Alberto Rizzo - Biella

D - Ho fissato la mia attenzione sui registratori della Philiphs che tutti mi assicurano essere tra i migliori. Vorrei appunto conoscere il vostro parere e se esistono dei tipi di altre case che con uno spostamento di 10-20000 lire danno una migliore resa realmente apprezzabile. Ciò che mi interessa particolarmente sapere è se il momento è opportuno per questo acquisto o se a breve scadenza sono previste grandi novità in questo campo.

R - I complessi Philips sono prodotti garantiti per qualità e sicurezza di funzionamento. Esistono altri registratori magnetici (oltre ai noti Geloso e Faro), ottimo fra i quali è il Grundig TK820/3D.

Un magnetofono raccomandabile è il Revox Hi-Fi prodotto dalla « ELA A.G. » di Zurigo, il cui rappresentante per l'Italia è la Ditta Alois Hofmann di Milano - Via Tamagno, 5. Magnetofoni stereofonici esistono già, ma di tipo professionale e dal prezzo molto alto. Segnaliamo la serie dei registratori a nastro magnetico della Ampex (934 charter Street - Redwood city - California - U.S.A.) mod. 300C, mod. 351C, mod. 601 portatile, mod. 601-2 stereo portatile. La Ampex è rappresentata in Italia da Mr Henry C. a Milano e a Torino.

La R.C.A. metterà sul mercato quanto prima un tipo di registratore magnetico stereo a prezzo accessibile.

Gino Galvan - Zurigo

D - Vi pregherei di volermi gentilmente rispondere alle seguenti domande:

1) Mio padre possiede un apparato Grundig del quale non ricordo il numero, ma che è facilmente individuabile. E' un grande mobile (150 cm. x 80), con il pannello dei comandi e scala radio al centro sopra la discoteca, giradischi Rex-Perpetuum Pluer a sinistra e magnetofono Grundig a destra; 4 altoparlanti, 2 elettrostatici ai lati, 2 finali in p.p. EL34.

Benchè sia un buon apparato non regge i confronti con un amplificatore derivato Williamson autocostruito. Un disco con un concerto d'organo di Bach, ad esempio, che con lo Williamson (Garrard e RPX50) è reso magnificamente con il Grundig, non si può sentire a causa dei bassi atrocemente distorti. Ritenendo che la causa sia nella cartuccia del giradischi vi pregherei di volermi indicare qualche cartuccia a cristallo o ceramica o anche magnetica che oltre al buon rendimento possa sostituire la vecchia testina senza dover cambiare il braccio.

2) A volte il mio amplificatore durante l'ascolto dei dischi fa udire una stazione radio. Mi vorreste indicare qualche espediente per togliere la rivelazione R.F.?

3) Uso un Aulos Duodinamic da 24 cm. Ho l'impressione che la resa degli acuti sia modesta. Conviene mettere in parallelo due altoparlanti Radioconi P.R. da 10 cm, che posseggo, o il difetto può essere eliminato correggendo la non corretta compensazione dei toni?

R - La cattiva resa dei bassi del Grundig è facilmente attribuibile alla capsula piezoelettrica (senza escludere altre cause, come l'altoparlante Woofer scentrato o comunque difettoso). E' da escludere l'uso di una testina magnetica, che richiede uno stadio supplementare di preamplificazione. D'altro canto le testine piezoelettriche si equivalgono all'incirca, tenendo anche presente che capsule diverse non entrano nella testina del pick-up Perpetuum Ebner, l'unica cosa da fare è di sostituire la capsula Perpetuum con

un'altra della stessa marca previamente collaudata.
Poichè la cattiva resa dei bassi è imputabile all'irrigidimento del materiale elastico che definisce la cedevolezza, si può tentare di migliorare la situazione trattando meccanicamente la capsula, facendo oscillare con una certa energia la puntina, per restituire a detto materiale l'elasticità perduta. Avvertiamo però che trattasi di una operazione pericolosa per la vita della capsula, che può facilmente danneggiarsi.
2) Il caso di un amplificatore di B.F. che riproduce un'emissione radio non è infrequente. E' dovuto a rivelazione operata dal 1° stadio preamplificatore. La via da seguire è di disporre un filtro accordato sulla frequenza della stazione interferente all'ingresso del preamplificatore, rassegnandosi ad una perdita di acuti nella riproduzione dei dischi. A volte possono essere sufficienti due condensatori da 10.000 pF connessi fra massa e i due poli della rete di alimentazione c.a.
3) E' consigliabile l'uso di due piccoli altoparlanti da 10 cm in aggiunta al Duodinamic. L'inserzione non deve essere fatta disponendo i 3 altoparlanti direttamente in parallelo, ma mettendo in serie ai piccoli altoparlanti un condensatore bipolarizzato di circa 10 µF. La convenienza di disporre i tweeter tra loro in serie o in parallelo dipende dalle loro impedenze e dalle prese disponibili sul secondario del trasformatore di uscita.

Offria Nino - Domodossola (Novara)

D - Sul n. 11/1958 della Rivista, ho veduto pubblicata una recensione, a pag. 319, della valigetta Europhon. Poichè me ne è stata data una sulla quale vorrei eseguire delle modifiche per il collegamento all'apparecchio radio domestico, e poichè non sono riuscito a trovare il recapito dell'Europhon sulla pubblicità delle riviste tecniche, vi sarò grato se vorreste fornirmi l'indirizzo della Casa in questione.

R - L'indirizzo richiestoci è il seguente: Soc. Europhon Radio e TV - Via Mecenate, 84 - Milano - tel. 72.38.19 opp. 73.06.98.

Giorgio Immirzi - Roma

D - Scrivo riguardo all'articolo « L'Amplificatore con carico catodico », pubblicato sul numero 8/58 di Alta Fedeltà.
Non capisco infatti perchè nella descrizione dell'amplificatore con stadio finale a carico catodico si dica che la EL84 può essere « vantaggiosamente » sostituita alla EL34, dato che ha una resistenza interna doppia e una corrente anodica pari a circa la metà di quella della EL34. Il vantaggio economico presentato dalla EL84, e la più facile reperibilità di un trasformatore di uscita adatto, esercitano su di me una innegabile attrattiva, ma temo di andare incontro, a parità di tensione di pilotaggio, a una minore potenza di uscita, e comunque a una minore sensibilità di ingresso.
Vorrei che mi forniste qualche delucidazione in merito, e in particolare che mi diceste su che sensibilità potrei contare nei due casi. Vorrei ancora che mi diceste esplicitamente il tipo e la marca di un trasformatore di uscita adatto; finora ho consultato invano vari listini, e ho scritto a varie case senza che nessuna si degnasse di rispondere.
Ancora vorrei che mi diceste se ritenete possibile l'utilizzazione di una coppia di altoparlanti elettrostatici che finora ho usato in un amplificatore di tipo normale, con ottimi risultati, e che non saprei come collegare ad uno stadio finale di tipo a carico catodico.

R - Con riferimento alla sua lettera le debbo dire che la risposta alla prima delle sue domande era già contenuta esplicitamente nell'articolo (a pagg. 227 e 228) se lei si riferiva allo schema di fig. 19. Forse lei non ha notato che nelle righe 27-28 è detto che si può sostituire un controfase-parallelo di EL84 (e sono 4 valvole!) al controfase di EL34.
Economicamente non c'è un vantaggio, perchè si spendono circa 200 lire in più usando le EL84, ma elettricamente sì.
Infatti il coefficiente di amplificazione dinamico di queste valvole è 40, per cui l'impedenza d'ingresso dello stadio finale (con i conseguenti vantaggi) risulta doppia di quella che si ha con le EL34.
Comunque con entrambi i tipi di valvola non dovrebbero esserci differenze forti nella sensibilità complessiva dell'amplificatore; teoricamente il rapporto dovrebbe essere di 2:1 a favore delle EL84, che abbiamo visto avere µd doppio.
Per quanto riguarda il trasformatore d'uscita lei ben sa che questo riporta semplicemente al primario l'impedenza secondaria moltiplicata per n^2, quindi si calcoli, dei trasformatori dei quali possiede le caratteristiche, il rapporto di trasformazione $n = \sqrt{Z_1/Z_2}$; in base a questo, calcoli quale è nel suo caso l'impedenza secondaria risultante ($Z_2 = Z_1/n^2 = 3500/n^2 \Omega$ per le EL84 ed EL34) ed in dipendenza a questa si scelga l'adatto altoparlante.
A titolo informativo posso segnalarle come adatto, in base a questo criterio, il trasformatore Partridge P3064, con $Z_1 = 2 \div 3000 \Omega$, ed aggiungere che la Ditta SAREA, via Salvator Rosa, 14, Milano, può costruire su ordinazione trasformatori per Alta Fedeltà di qualunque tipo.
Con un amplificatore a carico catodico non è possibile (o per lo meno non è economicamente conveniente) usare altoparlanti di tipo elettrostatico.

Franco Messina - Roma

D - Quale appassionato lettore della vostra rivista, mi permetto rivolgervi qualche osservazione in merito al criterio di compilazione di « Alta Fedeltà ».
Da qualche tempo a questa parte mi sembra che essa si sia sempre più orientata verso la più spinta specializzazione tecnica, nè basta qualche articolo puramente informativo e divulgativo a soddisfare il lettore desideroso di trarre un incentivo pratico alla costruzione e al miglioramento dei propri complessi HI-FI.
I lettori di Alta Fedeltà sono in genere degli amatori di scarso bagaglio tecnico, ed hanno bisogno continuo di consigli degli esperti, di schemi facilmente realizzabili e di costo accessibile, di progetti atti a metterli nella possibilità di soddisfare il loro « hobby ».
Da un altro canto sarebbe bene ampliare anche la parte che riguarda la critica musicale e artistica della discografia corrente. Un timido — anche se impegnativo — accenno si fece con la critica dei dischi della IX Sinfonia di Beethoven.
Per concludere: pur restando fondamentalmente d'accordo con l'ammirevole tono di serietà e di scrupolo tecnico della rivista, sarebbe desiderabile un ampliamento della parte pratica destinata ai « bricoleurs » e della parte eminentemente artistica.

R - Riceviamo la sua del c.m. per la quale vivamente la ringraziamo. Ci risulta infatti che molti ns. lettori non possiedono una particolare specializzazione di radioelettroacustica, quindi è ai loro desiderata che noi badiamo in specialmodo, tuttavia abbiamo anche la necessità di fornire argomenti prettamente tecnici, per non cadere nella banalità limitandoci a fare delle chiacchierate inconcludenti, a vendere del fumo. Contiamo fra i ns. lettori vari dottori in Fisica ed in Ingegneria che desiderano trattazioni analiticamente convincenti al che noi accondiscendiamo di buon grado per elevare il tono della rivista.
Circa « la parte artistica » ci eravamo assicurata l'opera di uno specialista, che purtroppo, dopo un unico articolo introduttivo, dovette cessare la sua collaborazione con noi. Nè gli articoli del Graziotin raggiunsero lo scopo che ci eravamo prefissi. Pertanto la questione artistica è ancora da risolvere da parte nostra e la sua segnalazione ci sprona a concludere.
Nuovamente ringraziandola per i suoi consigli, l'assicuriamo che cercheremo di seguirli per la soddisfazione dei ns. lettori.

Morgante Gualtiero - Bellavista Portici (Napoli)

D - Desidero ricorrere alla Vostra competenza per risolvere se possibile un fenomeno che ritengo non del tutto normale.
Avendo montato un push-pull di valvole RCA 6973, riscontro che, sotto le normali condizioni di lavoro, e cioè (Va e Vg2 = 300 V; Vg = — 25 V e carico placca a placca in circuito ultra lineare 6600 ohm) le valvole stesse presentano una luminiscenza diffusa nonchè la placca di una valvola si arrossa da un solo lato, arrossamento che scompare portando la polarizzazione a — 32 V. Ora desidererei sapere se la luminiscenza rientra nel normale funzionamento del tipo di valvola, e se l'arrossamento della placca comporta la sua sostituzione.

R - Esprimiamo il parere che la luminiscenza non rientra nel normale funzionamento del tubo 6973 e che l'arrossamento dell'anodo è da evitare. Ammesso, come Ella asserisce, che le tensioni siano esattamente quelle di listino, si deve concludere trattarsi di tubi difettosi.
E' bene, anche sostituendo i tubi con altri nuovi, mantenere la polarizzazione negativa di griglia leggermente superiore ai 25 V, senza naturalmente compromettere la potenza di uscita.
L'arrossamento momentaneo della placca, non mette fuori uso il tubo, che può servire ancora purchè sia posto in condizioni di non sovraccarico, cioè si sia eliminata la causa dell'arrossamento.

Caruso Pietro - Udine

D - Vi invio lo schema di un amplificatore con stadio finale push-pull di 807. Posseggo un trasformatore di uscita Stancor 8054A avente impedenza primaria 9 kΩ tra placca e placca. Posso usare tale trasformatore per il suddetto amplificatore?

R - Le possiamo dire che il carico delle 807 è molto variabile a seconda delle condizioni di impiego.
Avendo esaminato lo schema da lei inviatoci dell'amplificatore che le interessa, riconosciamo che con 440 V anodici e 38 V di polarizzazione il carico ottimo tra placca e placca si eleva considerevolmente avvicinandosi a 9 kΩ.
In conseguenza il trasformatore di uscita Stancor 8054A può essere usato e deve dare risultati soddisfacenti.

Rubrica dei dischi Hi-Fi

a cura del Dott. Ing. F. Simonini

Siamo lieti di annunciare agli amatori della musica classica che la Decca presenta in questi giorni in edizione monoaurale e stereo l'AIDA con la Tebaldi, Berganzi e la Simionato. L'edizione viene eseguita dall'Orchestra Filarmonica di Vienna diretta da Von Karajan con il coro dell'Accademia di Vienna.
Le edizioni stereo si stanno estendendo via via anche alla musica leggera, in questo gruppo abbiamo quindi introdotto due 45 giri per gli amatori della musica leggera.

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la ricezione

Complesso monocanale per normali microsolco.

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzatore RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.
Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.
Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Prodel

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.
Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony. Gentilmente messo a disposizione dalla Prodel.

Edizioni MUSIC

Disco LPM 2086

Holyday in Brazil

Sassofono tenore: Bud Shank

Arrangiamenti di Laurindo Almeida.

Ecco dieci bei pezzi di jazz moderno che in questo caso si rifà alle note di « colore » Sud Americano. Tutta roba del tutto inedita

per noi italiani e poi eseguita in vera Hi-Fi. La Music ha il merito di eseguire delle incisioni spettacolari che in gran parte sono dovute ai mezzi di ripresa sonora in studio. Vero è che il jazz è il più « facile » del genere sinfonico e permette in misura molto più agevole tutta una serie di giochi e di effetti che conferiscono al disco quel senso di presenza, di vita, che è così piacevole ascoltare specie col genere jazz. Certo occorre avere le carte in regola. Occorre mettere spazio a disposizione della musica per avere il massimo di dinamica e qui da un lato si hanno circa 16 minuti e dall'altro 15,30 circa. Lo spazio c'è e la pasta del disco è ottima e l'incisione curata. E' un ottimo disco che raccomandiamo sia agli appassionati di jazz che di Hi-Fi.

Edizioni R.C.A. ITALIANA

Disco LSC 2252

Living stereo

Tchaikovsky Concerto n. 1

Van Cliburn al piano

Kiril Condrashin direttore

Di questo disco abbiamo già eseguito una recensione in monoaurale. Questa nostra recensione in stereo non può che confermare il precedente ottimo giudizio. Questo è uno di quei dischi di eccezionale riuscita per i quali mettiamo in allarme tutti gli amatori della buona musica.

Oltre tutto, questo disco è la testimonianza che l'arte della musica non ha confini e che anzi essa può demolire le « cortine » che spesso sono elevate artificialmente tra i popoli. Questo concerto n. 1 di Tchaicovsky fu infatti eseguito da Cliburn (un texano alto 1,93 dalla chioma fiammeggiante) l'11 aprile del 1958 a Mosca con l'orchestra sinfonica di radio Mosca.

Il successo fu strepitoso e si rinnovò a New York al ritorno quando lo stesso pezzo fu eseguito alla Carnegie Hall con il direttore di orchestra sovietico Kiril Kondrashin che era stato testimone dei successi di Mosca.

L'esecuzione stereo (che viene definita Living, cioè da dare l'impressione della vita, dalla R.C.A.) rende molto bene tutte le sfumature del magistrale tocco di piano di Van Cliburn. Certo occorre un buon complesso di riproduzione. Raccomandiamo caldamente a tutti questa esecuzione.

Edizione R.C.A. CAMDEN

Disco LCC 30

Gerwshin - Un americano a Parigi

Copland-Billy il Kid Suite dal balletto diretti da Leonard Bernstein con l'orchestra sinfonica della R.C.A.

Sono due documenti musicali americani. « Un americano a Parigi » è forse il pezzo più noto di Gerwshin e trovo giusto che venga accoppiato a Billy The Kid che è stato uno dei primi balletti dell'« American Ballett Caravan ». La musica di quest'ultimo balletto prodotta da Copland è in parte basata su vecchi motivi americani e descrive in termini severi

anche se con una certa simpatia la vita celebre del bandito. Il pezzo di Gerwshin è essenzialmente descrittivo; ecco cosa dice Deems Taylor in un saggio su questa musica: « Un esuberante turista americano vaga allegramente per i Campi Elisi in una meravigliosa giornata di primavera. Il Primo Tema della Passeggiata prepara l'introduzione alle vedute ed ai rumori di Parigi. Da prima egli è confuso dai taxi francesi; il loro particolare tema è annunciato dagli archi, ogni volta che essi appaiono. L'episodio seguente ci presenta il turista americano ad un caffè, dove « ... a stare a sentire i tromboni, la Marsigliese, è ancora popolare ». Un Secondo Tema della Passeggiata « annunciato dal clarinetto in francese e con forte accento americano », lo riporta sulla strada. Entrambi i temi sono trattati fino a che una nuova veduta — forse una chiesa o il gran Palais — afferra di nuovo la sua fantasia. Nel momento in cui il Terzo Tema della Passeggiata fa la sua apparizione l'americano ha già visitato buona parte della città. Un violino solista « ... si rivolge a lui in un inglese incantevolmente balbettante; e poichè la sua risposta è inaudibile — o, almeno inintellegibile — ripete il richiamo. Questa conversazione unilaterale continua per qualche tempo ».

L'inevitabile nostalgia pervade il nostro viaggiatore, e, per un po', è colpito da un inequivocabile « attacco di blues ». Ma un compatriota è apparso sulla scena nelle vesti di un « charleston, sicuro di sè, senza una goccia di sangue francese nelle vene ». Si odono il Secondo ed il Terzo Tema della Passeggiata, intercalati da reminiscenze del blues; ma il tono generale è quello di un completo ottimismo perchè, dopo tutto, « questa è Parigi ».

Un bel disco per gli amatori della musica moderna.

Buona l'esecuzione, curata la stampa ed ottima la copertina. I due pezzi da 18 e 20 minuti sono ben contenuti nelle due facciate.

Disco LCC 25

Beethoven

Sinfonia numero 5 ed Egmond Ouverture

Come ho visto questo disco ho francamente tirato un sospiro di sollievo.

Finalmente la 5ª sinfonia di Beethoven vedeva la luce in modo onesto.

Oggi infatti è purtroppo invalso il vezzo da parte degli editori di dischi di « comprimere » in poco spazio i pezzi più cari ai collezionisti per fare cassetta.

Il pubblico gioisce della bella occasione e

cade in trappola, chè la riproduzione, quando si superano i 22 minuti per facciata, diviene inaccettabile. E' vero che con il cosìdetto « passo di taglio variabile » (del quale ho altre volte parlato da questa rubrica) è possibile sfruttare lo spazio lasciato a disposizione dalle scarse ondulazioni del solco nei « pianissimo » a tutto vantaggio dei « fortissimo » e dei « crescendo », ma tutto ha un limite specie quando si riproduce della musica sinfonica, specie se si tratta poi di Beethoven. Si può far stare la quinta ad esempio in una sola facciata ma solo tagliando spietatamente il volume del suono ed appiattendo la riproduzione come dinamica. I tre movimenti infatti comportano ben 30 minuti complessivi contro i 22 max da noi denunciati come limite per una facciata di disco. Così, ben ha fatto la RCA a disporre il primo ed il secondo movimento da un lato (17 minuti) ed il terzo con l'Egmond dall'altro lato (22 minuti).

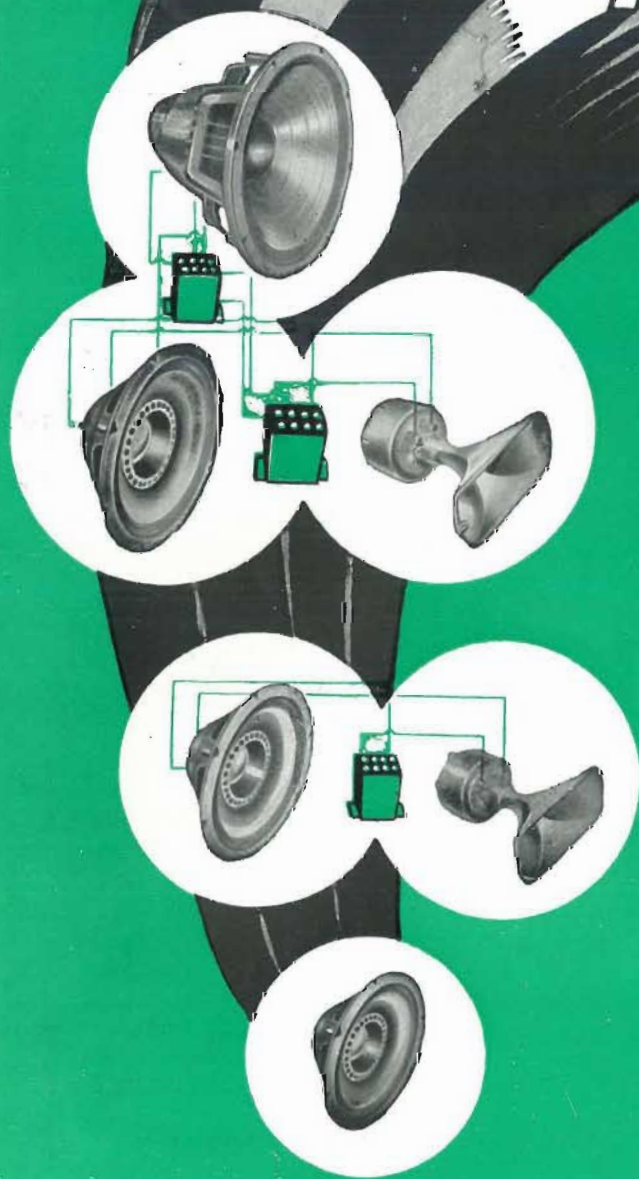
Questo disco quindi, possiamo accettarlo ed anzi lo raccomandiamo, come conveniente, oltre che ben eseguito, mentre invitiamo i lettori a diffidare dalle troppo belle occasioni.

Dischi BIEM stereo

AS 60 - 017 F - Never Forget Me - Marina
AS 60 - 019 R - La luna ed il cow-boy - Ciaio ciaio baby

Sono pezzi non eseguiti in extended long play e quindi di una certa fedeltà. Esecuzione nitida e forbita, buona incisione, stampa curata, l'effetto stereo è marcato e dà colore e vivacità alla musica.

Ma attenzione! Per dei buoni risultati occorre un buon apparato di riproduzione, altrimenti lo stereo delude!

PROGRESSIVA ESPANSIONE ALTOPARLANTI

NUOVA REALIZZAZIONE DELLA

University Loudspeakers

80 Sout Kensico Ave. White Plains, New York

PER IL MIGLIORAMENTO AGRESSIVO DELL'ASCOLTO

Amatori dell'Alta Fedeltà!

La « UNIVERSITY » ha progettato i suoi famosi diffusori in modo da permetterVi **oggi** l'acquisto di un altoparlante che potrete inserire nel sistema più completo che realizzerete **domani**.

12 piani di sistemi sonori sono stati progettati e la loro realizzazione è facilmente ottenibile con l'acquisto anche in fasi successive dei vari componenti di tali sistemi partendo dall'unità base, come mostra l'illustrazione a fianco. Tali 12 piani prevedono accoppiamenti di altoparlanti coassiali, triassiali, a cono speciale, del tipo « **extended range** » con trombetta o « **woofers** » e con l'impiego di filtri per la formazione di sistemi tali da soddisfare le più svariate complesse esigenze.

Seguite la via tracciata dalla « UNIVERSITY »!

Procuratevi un amplificatore di classe, un ottimo rivelatore e delle eccellenti incisioni formando così un complesso tale da giustificare l'impiego della produzione « UNIVERSITY ». Acquistate un altoparlante-base « UNIVERSITY », che già da solo vi darà un buonissimo rendimento, e... sviluppate il sistema da voi prescelto seguendo la via indicata dalla « UNIVERSITY ».

Costruite il vostro sistema sonoro coi componenti « UNIVERSITY » progettati in modo che altoparlanti e filtri possono essere facilmente integrati per una sempre migliore riproduzione dei suoni e senza tema di aver acquistato materiale inutilizzabile.

Per informazioni, dettagli tecnici, prezzi consegne, ecc. rivolgersi ai:

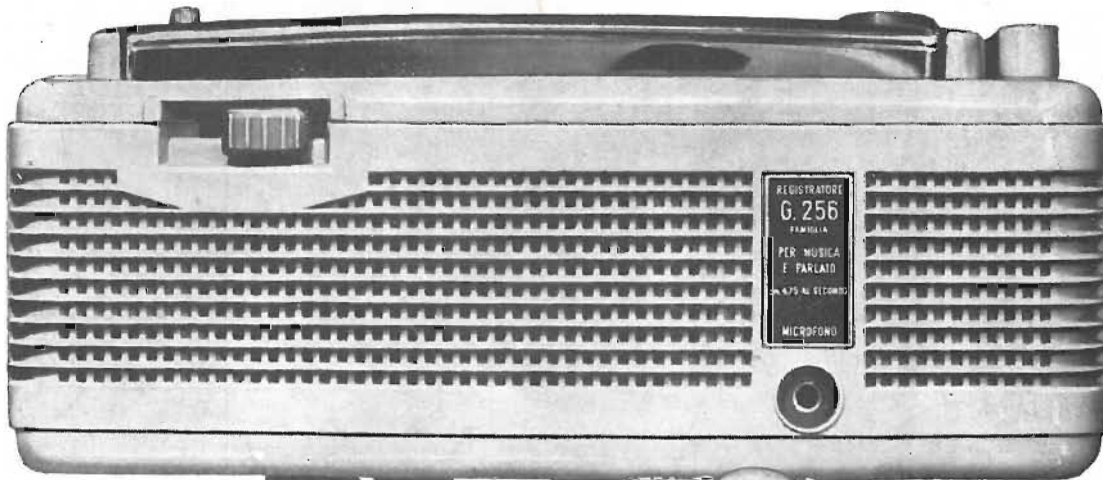
DISTRIBUTORI ESCLUSIVI PER L'ITALIA:

PASINI & ROSSI - GENOVA

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 (1° piano) - Telefono 83.465 - Telegr. PASIROSSI

Ufficio di Milano: Via Antonio da Recanate, 5 - Telefono 278.855

GELOSO

MAGNETOFONO G 256

- Risposta: 80 ÷ 6500 Hz
- Durata di registrazione-riproduzione con una bobina di nastro: **1 ora e 25 minuti primi**
- Velocità del nastro: 4,75 cm/sec
- Comandi a pulsanti
- Regolatore di volume
- Interruttore indipendente
- Contagiri per il controllo dello svolgimento del nastro
- Avanzamento rapido
- Attacco per il comando a distanza
- Telaio isolato dalla rete
- Dimensioni ridotte: base cm. 26 × 14, altezza cm. 10,6
- Peso ridotto: Kg. 2,950
- Alimentazione con tutte le tensioni alternate unificate di rete da 110 a 220 volt, 50 Hz (per l'esportazione anche 60 Hz)

UN NUOVO GIOIELLO PER EFFICIENZA PRATICITÀ PRECISIONE PREZZO!

PREZZI

Magnetofono G 256, senza accessori	L.	**35.000**
Tasse radio per detto	»	**240**
Microfono T 34	»	**2.600**
Bobina di nastro N. 102/LP	»	**800**
Bobina vuota	»	**100**
TOTALE	L.	**38.740**

PREZZO PER ACQUISTO GLOBALE DELLE VOCI QUI A LATO

L. 38.000

IL NASTRO REGISTRATO CON IL G256 PUO ESSERE RIPRODOTTO CON QUALSIASI ALTRO MAGNETOFONO DI PRECISIONE; E VICEVERSA